الكون الرقمي

الثورة العالمية في الاتصالات



بيتر بي سيل

الكون الرقمي



الكون الرقمي

الثورة العالمية في الاتصالات

تأليف
بيتر بي سيل

ترجمة
ضياء ورَّاد

مراجعة
نيڤين عبد الرؤوف



الكون الرقمي

بيتر بي سيل

Digital Universe

Peter B. Seel

الناشر مؤسسة هنداوي سي آي سي
المشهرة برقم ١٠٥٨٥٩٧٠ بتاريخ ٢٦ / ١ / ٢٠١٧

٣ هاي ستريت، وندسور، SL4 1LD، المملكة المتحدة
تليفون: ١٧٥٣ ٨٣٢٥٢٢ (٠) ٤٤ +
البريد الإلكتروني: hindawi@hindawi.org
الموقع الإلكتروني: http://www.hindawi.org

تصميم الغلاف: محمد الطوبجي.

الترقيم الدولي: ٧ ١٣٦٣ ٥٢٧٣ ١ ٩٧٨

المحتويات

أهدي هذا الكتاب إلى زوجتي الحبيبة وشريكة دربي:

«نانسي أيلين سيل»

التي تحمَّلت ساعاتٍ طوالًا من الفراق على مدار سنوات عدة عكفتُ فيها على النسخة الخطية من هذا الكتاب. لقد حَقَّقَتْ أكثرَ من المتوقع لإنجاح مساعينا الأكاديمية والإبداعية، في الوقت الذي وفرت فيه بيئة منزلية دافئة لأسرتنا. ما كنتُ لأنتهي من هذا الكتاب لولا دعمها لي.

أهدي هذا الكتاب كذلك إلى عالِمَيْن وإنسانويَّيْن تمتَّعا بفهم ثاقب للكون الرقمي من زاويتين مختلفتين جدًّا؛ كان كلاهما صاحب رؤية مستقبلية وكنت أتمنى لو تسنَّى لي العمل معهما:

«جوزيف كارل روبنيت ليكلايدر»

(١٩١٥–١٩٩٠)

عالم بالحاسوب وصاحب رؤية مستقبلية في مجال تعزيز العقل البشري.

«ونيل بوستمان»

(١٩٣١–٢٠٠٣)

خبير بعلم دلالات الألفاظ وناقد ثاقب للتكنولوجيا.

شكر وتقدير

ما كنتُ لأنتهي من هذا الكتاب لولا الدعم المستمر الذي قدَّمَتْه لي إليزابيث سويزي؛ المحررة المسئولة عن كتابي بمؤسسة وايلي-بلاكويل. لقد آمنت بأهمية الموضوع، وما برحت تشجعني على الرغم من تفويتي العديد من المواعيد النهائية لتسليم عملي. قدَّمت محرِّرتا مشروع بوسطن؛ جوليا كيرك وآليسون كوستكا، النصحَ لي بشأن حقوق الملكية الفكرية للصور وتصاريح استخدامها، وكانتا تمتلكان من المثابرة ما مكَّنهما من الحصول على الأذون المطلوبة. اضطلعت جانيت موث في المملكة المتحدة بتحرير الكتاب تحريرًا ثاقبًا، ودائمًا ما مثلت مراجعاتها المقترحة إضافةً إلى الكتاب.

تلقَّيْتُ تعليقات مفيدة على النص من صديق عمري وشريكي في تأليف كتب سابقة؛ د. أوجست إي جرانت، الشهير ب «أوجي»، من جامعة ساوث كارولينا. وقدَّمَ كلٌّ من بول سافو وهيلين والدمان الإرشادَ والتوجيه لي في وقت مبكر من المشروع. ساعدتني آمي رايتس وكارول آندرسون-راينهارت في مراجعة الفصول، وأشعر بامتنان بالغ لتعقيباتهما. ترجمَتْ نيكول براش المراسلات بالفرنسية مع فريق عمل مشروع مُندانيوم في مونز ببلجيكا، بخصوص صور بول أوتليه. وساعدني الأستاذ دون زيمرمان من جامعة ولاية كولورادو في توفير العون من مركز أبحاث تكنولوجيات الكتابة والاتصال التابع لجامعة ولاية كولورادو. وساهمت جوهانا راتس بفهرست متقن. أود كذلك أن أتوجَّه بالشكر إلى طلبة الدراسات العليا بتخصُّص التكنولوجيا والعلاقات العامة الذين اشتركوا بحلقتي الدراسية عن الاتصالات عن بُعْد لتعليقاتهم الثاقبة على النص؛ لا سيما ليزا جومرمان وريتشيل تيمونز.

ساعدتني ماريان هيليج في البحث عن صور لوالدها لإدراجها بالكتاب، كما ساعدني في جمعِ صورِ هذا الكتاب كلٌّ من جورج ديسبريس من مؤسسة ميتر، ولورين سكربالا من

مؤسسة راند، وآنجيلا ألبارو من بنك إسبانيا، وليونارد كلاينروك من جامعة كاليفورنيا لوس أنجلوس، ودينا باسين من معهد ستانفورد للأبحاث، وكريستين إنجلبارت وماري كوبرنول من معهد دوج إنجلبارت، وجين بيرك من جامعة نيويورك، وجان ووكر من وكالة مشاريع أبحاث الدفاع المتطورة، وإيريك مانكين وكلود زاكري من جامعة جنوب كاليفورنيا، وشانا دارنل من سي إن إن، وصوفي تيساوري من المنظمة الأوروبية للأبحاث النووية، كما ساعدني المصوِّرون: باتريك ترود-شاستنيه، وآيرين فرتيك، وجري ماكفادن. ساعدني بيتر جيه سيل بصورة تحاكي كتابةَ رسالةٍ نصية أثناء قيادة السيارة. وحصلتُ على كثيرٍ من الصور التي وفَّرها المصورون من خلال مؤسسة المشاع الإبداعي، التي أصبحَتْ خيرَ مصدرٍ معينٍ للمؤلفين والمعلمين حول العالم.

منحتني عائلتي الدعمَ المعنوي طوال رحلتي حتى الانتهاء من الكتاب بين أيديكم، وأخصُّ بالذكر أختي ديبرا أونجرلايدر، وأصدقائي كيفين نولان، وسيندي كريستن، وكين بيري. كثيرون قدَّموا لي يد المساعدة في هذا المشروع الضخم الذي تطلَّبَ وقتًا طويلًا … أشكركم جميعًا!

تمهيد

يتناول هذا الكتاب تكنولوجيات المعلومات والاتصالات القائمة على الكمبيوتر وآثارَها الضخمة على الحياة المعاصرة. في الدول الأكثر تقدُّمًا، تجد الشاشاتِ الرقميةَ في كل مكان، من الشاشات الصغيرة بالهواتف المحمولة حتى شاشات العرض العملاقة بدور السينما. إن الموظف التقليدي في عصر المعلومات يقضي يومَه مستغرقًا في التكنولوجيا الرقمية، ثم يرجع إلى منزله لمجموعة أخرى من الأجهزة الرقمية من أجل التواصل ومعالجة المعلومات والترفيه. وفرت التكنولوجيات للمجتمعات نطاقًا لا نظيرَ له من أدوات التواصُلِ بين الناس والربطِ بين الأجهزة. فبإمكانك الوصول إلى أي شخص في العالم يملك هاتفًا محمولًا — وهم حاليًّا خمسة مليارات من بين سكان كوكب الأرض البالغ عددهم سبعة مليارات نسمة — ببضع نقرات على لوحة المفاتيح. كما سيُتاح لنِسَب متزايدة من هؤلاء المشتركين الحصولُ على خدمة إنترنت كاملة بترقيتهم إلى خدمات شبكة الجيل الثالث والجيل الرابع، وربما ستكون هواتفُهم المحمولة الضئيلةُ الحجم حلًّا جذريًّا لرأْبِ الصدع الرقمي بين مَن يملكون المعلومات والمحرومين منها على ظهر هذا الكوكب.

إنه عصر غير مسبوق في تطوُّر الإنسانية. شهد الذين وُلِدوا بعد عام ١٩٤٠ تعزيزًا مدهشًا للعقل البشري عبر إمكانية الوصول، باستخدام شبكة الإنترنت، إلى مجموع معلومات العالَم المخزَّنة. تضاءلَتْ حواجزُ اختلاف اللغات البشرية التي تعوق الاتصال بين أجزاء الكوكب بفعل الترجمة عبر الإنترنت، والتي ستتحسَّن دقتُها في هذا القرن. ولا يكفينا، كمجتمع، الوصولُ إلى هذا الفيض من المعلومات؛ فيجب أن تتوافر لدينا الأدواتُ الفكرية لاستيعابها كلها، والحكمةُ على المستويَيْن الفردي والمجتمعي لاستغلالها استغلالًا رشيدًا. وقد حسَّنَتِ الأجهزةُ الرقمية من وصولنا إلى المعارف، لكنها لم تستطع بعدُ إكسابَنا الحكمة.

شهدتُ في حياتي قدرةَ التليفزيون على بثِّ الأحداث في الزمن الحقيقي وقتَ وقوعها في أي مكان على الكوكب. بدأْتُ حياتي المهنية في مجال تكنولوجيا التعليم وإنتاج الوسائط في الوقت الذي شهد ظهورَ أوائل أجهزة الكمبيوتر الشخصية على المكاتب بأماكن العمل. وقد أوصلنا الكمبيوتراتِ بأجهزةِ تسجيلِ الفيديو لتقديم برامجَ تدريبيةٍ على الكمبيوتر مرتبطةٍ ببرامج فيديو ذات صلة. وأتذكر أثناء إعدادي رسالةَ الدكتوراه، في أوائل تسعينيات القرن العشرين، أن صديقًا اصطحبني إلى أحد معامل الكمبيوتر لأشاهد أمرًا جديدًا يجري على شبكةٍ متصلةٍ يُطلَق عليها الشبكة العنكبوتية العالمية. في ذاك الوقت، لم تكن لدينا أي فكرة عن أنه سيحل يومٌ سيتسنَّى فيه لأي شخصٍ إنشاءُ موقعٍ شخصي على الإنترنت في أقل من ٣٠ دقيقة، باستخدام قوالب متاحة على مواقع ويبلي أو ويكس أو جوجل. وإنَّ موقعًا على الإنترنت لتكوين علاقات اجتماعية سيضم أكثر من ٨٠٠ مليون مشترك من مختلف أنحاء العالم؛ كان سيصبح فكرةً مثيرة للضحك في عام ١٩٩٥؛ أما اليومَ فأزور صفحتي على موقع فيسبوك يوميًّا بحثًا عن منشورات أصدقائي الجديدة. إننا نعيش في عصرٍ متاح فيه الوصول إلى تكنولوجيات مُدهِشة في المعلومات والاتصالات، تستدعي إلى الذهن ملاحظةَ آرثر سي كلارك: «أيُّ تكنولوجيا متقدِّمة بما فيه الكفاية يتعذَّر تمييزها عن السِّحْر.»

يدور الكتاب حولَ الاستخدام العالمي لهذه التكنولوجيات وآثارها على المجتمع. بعضُ هذه الآثار يعود بالنفع في تحسين التواصل والتفاهم بين البشر، والبعضُ الآخر أقل نفعًا لأنه يحضُّ بوتيرة متزايدة على تبنِّي أنماط الحياة الكسولة والاتكال على التكنولوجيا. والقصص التي تعرض كيف تطوَّرت تكنولوجيات المعلومات والاتصالات لتصبح بالشكل الذي هي عليه اليوم؛ هي قصصٌ مثيرة وتشكِّل جزءًا معتبرًا من هذا الكتاب. لن يفوتنا التأمُّل في مستقبل هذه التكنولوجيات ونحن نعزِّز من ذكائنا الشخصي والجمعي، وسنُفرِد لهذا الموضوع مساحةً في فصول الكتاب. آمل أن يشجِّعكم تناولي لهذه الموضوعات على التفكير الناقد في التكنولوجيات التي نستخدمها اليوم، وكيف يمكن أن تحسِّن حياةَ البشر في المستقبل أو تنتقص منها.

الجزء الأول

مقدمة وإطلالة

الفصل الأول

الكون الرقمي: مقدمة سريعة

أصبحت المنتجات الإلكترونية الاستهلاكية بالغةَ التعقيد وغنيةً بالميزات، لدرجةِ أنه من المألوف اليومَ أن تجد ملصقًا توضيحيًّا أو دليلًا موجزًا «للتشغيل السريع» يصحب كُتيب إرشادات الاستخدام، المكوَّن من نحو ١٠٠ صفحة، لجهاز تليفزيون رقمي أو كمبيوتر شخصي أو هاتف محمول جديد. يعي المصنِّعون أن المستهلك النافد الصبر (ويشمل هذا الوصف أغلبنا) عادةً ما يتجاهل قراءةَ كُتيب الإرشادات أولًا حتى تُعجِزه ميزةٌ لا تُعِينه البديهةُ على فهمها؛ ومن الأرجح أنه سيتصل برقم الدعم الفني التماسًا للمساعدة بدلًا من استشارة كُتيب الإرشادات؛ ما يثير حنق موظفي مراكز الاتصالات حول العالم. لأدلة التشغيل السريع جوانبُها الإيجابية، فهي توفر المعلومات الأساسية الكافية بحيث يمكنك تثبيتُ البرنامج أو تشغيل الجهاز بنجاحٍ والبدءُ في استخدامه بسرعةٍ.

هذه المقدمة الموجزة هي كدليل «التشغيل السريع» للكتاب بين أيديكم، الذي لا يُعتبَر كُتيبًا لإرشادات الاستخدام أو نصًّا يقدِّم نصائح عملية من أجل أداء وظائفنا بفاعلية في عالمنا الرقمي. بل هو كتاب يصحبك في جولة في الكون الرقمي، ويتتبَّع تطوُّر عصر المعلومات من بدايته حتى الحقبة المفصلية التي نعيش فيها اليومَ.[1] «الكون الرقمي» مصطلح يصف بيئةً بشرية عالَمية مشبعة بالأجهزة الذكية (تتبوأ اللاسلكية منها الصدارة على نحو متزايد) تعزِّز من قدرتنا على جمع المعلومات ومعالجتها ونشرها. وراءَ هذا الكتاب هدفٌ رئيسي هو حثُّ القراء على التفكير الناقد في ذيوعِ تكنولوجيات

المعلومات والاتصالات في المجتمعات المعاصرة، وكيفيةِ تأثيرها على حياتنا اليومية. إن الكون الرقمي الذي نسكنه معقَّد ولا ينفك يزداد تعقيدًا مع تطوُّر التكنولوجيا وسعة انتشارها عن ذي قبل. و«سعة الانتشار» مصطلح رئيسي سأستخدمه كثيرًا خلال هذا الكتاب؛ وهو يعني الحضورَ في كل مكانٍ أو «كليةَ الوجود»، وغالبًا ما يُستخدَم كجزء من مصطلح تكنولوجي يشيع استخدامه وهو «الحوسبة واسعة الانتشار»، الذي يصف بيئة توجد فيها الحواسب والأجهزة الذكية في كل مكان؛ وهو وصف لمستقبل بيئة البشر في المجتمعات حول العالم.

إننا نعيش في حقبة مثيرة للاهتمام من التطور البشري نتيجةَ انتشار تكنولوجيات المعلومات والاتصالات. ومستقبلُ الاتصال القائم على مساعدة الآلات، والتطورات المرتبطة به في معالجة المعلومات والذكاء الاصطناعي، كلها تُمنِّينا بآمال عظيمة لرفاهية البشر — وكذا تنذرنا بمخاطر ممكنة. تلعب تكنولوجيات المعلومات دورًا مركزيًّا في وقتِ تواصُل بعضنا مع بعضٍ، ومكانِ حدوث هذا التواصُل وكيفيةِ حدوثه، وستزداد مركزيتها في المستقبل. وهذه التكنولوجيات متغلغلة الآن في حياتنا بالعمل وبالمنزل، وقد غشيَت الحدودَ بين هاتين المساحتين لدرجةِ أنه كثيرًا ما يتعذَّر التمييز بينهما. والمواطنون الرقميون اليومَ متَّصِلون و«متواصلون إلكترونيًّا» طوالَ ساعات اليوم وطوالَ أيام الأسبوع. ما يذكِّرنا بملاحظة لويس مامفورد أن أي تكنولوجيا مستخدمة على نطاق واسع عادةً ما تكون «خفية»؛ ليس بالمعنى الحرفي للكلمة، لكن بالمعني المجازي.[2] أصبحت أجهزة التليفزيون وشاشات الكمبيوتر واسعةَ الانتشار، لدرجةِ أن وجودها في حجرات الدراسة والمطارات والحانات وبالطبع في أماكن العمل لم يَعُدْ أمرًا لافتًا للنظر. أحيانًا يبدو بحرم الجامعة أن الجميع يحمل هاتفًا محمولًا ومنهمك في مهاتَفة صديقٍ أو إرسال رسالة نصية له. كان هذا المشهد سيبدو مُلفِتًا للانتباه عام ١٩٩٥، لكنه اليومَ بلغ من الانتشار أن قليلين سيلحظونه. نحن محاطون بأجهزة التواصل عن بُعد لدرجة ما كان ليتصورها أحد في القرن العشرين، بل ستزداد أيضًا ذيوعًا مع زيادة قدراتها ومنافعها في القرن الحادي والعشرين.[3]

آمل، عزيزي القارئ، أن تكتسب خلال مطالعتك لهذا الكتاب مزيدًا من أدوات النقد في ملاحظتك للاستخدام الاجتماعي لتكنولوجيات المعلومات والاتصالات، وأن تقيِّم

النتائجَ الإيجابية والسلبية لاستخدامها، وأن تكوِّن رؤًى جديدةً أثناء القراءة ستضيف ثراءً وعمقًا لمعرفتك بالتواصُل والذكاء البشريَّيْن.

ثلاثة أنواع للمعرفة الرقمية

جدول ١-١: الأنواع الثلاثة للمعرفة بالكمبيوتر.

الفئة	الاستخدام الاستعاري	موقف الأفراد*	الهدف
المعرفة الوظيفية	أجهزة الكمبيوتر كأدوات	الأفراد كمستخدمين للتكنولوجيا	التوظيف الفعَّال
المعرفة الناقدة	أجهزة الكمبيوتر كمنتجات ثقافية	الأفراد كطارحين للأسئلة حول التكنولوجيا	النقد المستنير
المعرفة التأثيرية	أجهزة الكمبيوتر كوسائط تنقل نصًّا فائقًا	الأفراد كمنتجين للمحتوى على الإنترنت	الممارسة التأمُّلية

* المصدر: نقلًا بتصرُّف عن كتاب إس إيه سيلبر «المعارف المتعددة في العصر الرقمي» (كاربونديل، إلينوي، مطبعة جامعة جنوب إلينوي، ٢٠٠٤).

يقدِّم ستيوارت سيلبر نموذجًا مفيدًا يتناول المعرفة بالكمبيوتر، بوسعنا تطبيقه على دراستنا للكون الرقمي. وقد حدَّدَ ثلاثة أنواع مختلفة للمعرفة بالكمبيوتر (انظر الجدول ١-١).[4] أولها: ينبغي أن يتمتع المرء في العالَم المتصل عن بُعْدٍ بـ «معرفة وظيفية» بالكمبيوتر والبرمجيات بوصفها أدواتٍ تُستخدَم في الحياة اليومية. في قسم الصحافة بالجامعة حيث أُدرِّس الاتصالَ بمساعدة الحاسوب، نكرِّس وقتًا مطولًا مستخدمين أجهزةً باهظةَ الثمن (وبرمجيات محدَّثة حتى آخِر نسخة) لتعليم صحفيِّي ومتواصِلِي المستقبل كيف يستخدمون هذه الأدوات الرقمية. وفي الواقع، إن كثيرًا مما نطلق عليه تعليم الكمبيوتر حول العالم يركِّز على تدريس المكونات المادية واستخدام البرمجيات. لكن لستيوارت ملاحظة ثاقبة؛ حيث يرى أن هذا النوع من التعليم لا يوفر سوى جانب واحد فقط من المعرفة التي يحتاجها المرء من أجل أن يؤدي وظائفه في عالَمٍ حافلٍ بالتكنولوجيات الرقمية؛ فينبغي للمواطنين الرقميين أن يتمتَّعوا بالمعرفة الناقدة والمعرفة التأثيرية.

التمتع بالمعرفة الناقدة

الفئة الثانية من نموذج سيلبر هي المعرفة الناقدة. وتفترض هذه الفئة الرسوخ الاجتماعي للتكنولوجيا في جميع المجتمعات المتصلة بشبكات حول العالم، كذلك تُلقِي الضوء على المضامين الثقافية والاقتصادية والسياسية لاستخدامها. المستخدِمون المتمتعون بالمعرفة الناقدة «يطرحون أسئلةً حول التكنولوجيا» وتطبيقاتها، ويستقصون كلًّا من المضامين الإيجابية والسلبية لاستخدام التكنولوجيا؛ وهذا موضوعٌ رئيسي في هذا الكتاب، وجانبٌ أساسي من كون المرء مستخدِمًا مُلِمًّا بالتكنولوجيا.

إن البراهين الإيجابية على تكنولوجيات المعلومات والاتصالات حاضرة في كل مكان؛ فمصنِّعو المكونات المادية ومنتجو البرمجيات وتجارُ الأجهزة الإلكترونية الاستهلاكية بالتجزئة والبنيةُ التحتية التسويقية التي تروِّج لهذه المنتجات والخدمات؛ تؤكِّد هذه المصادر كلها أننا واعون بخصائصها الإيجابية. عندما تُطرح تكنولوجيا مبتكرة في المعلومات أو الاتصالات، تبدأ دعايةٌ واسعةُ النطاق لميزات التكنولوجيا كجزءٍ من حملة التسويق. وغالبًا ما تكون الخصائصُ مركزةً على تحسينِ سرعة الاتصال عن بُعْدٍ، أو إضفاءِ كفاءةٍ أعلى على مهمة معالجة المعلومات، أو مزيجٍ من هذا وذاك. ومع اقتناء المستهلك لهذه المنتجات، غالبًا لا تظهر التبعاتُ السلبية إلا بوتيرة بطيئة.

يركز المنظور النقدي والمنظور الثقافي لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، اللذان يطرحهما سيلبر، على تحرِّي علاقات القوة المهيمنة في المجتمع. ولهذين المنظورين ثقلُهما، خاصةً من منطلق دراسة عواقب الفجوات الرقمية بين مَن يُتاح لهم الحصول على المعلومات ومَن لا يُتاح لهم ذلك. وللمنظورَيْن الاقتصادي والسياسي نفعهما في دراسة قرارات تقنين التكنولوجيا، من بين غيرها من القضايا السياساتية الرئيسية. إلا أنني أوصي القرَّاء ببَسْط نطاق منظورهم النقدي لما يتجاوز المنظورين الاقتصادي والسياسي لتحرِّي القضايا الجوهرية في مسألة الاتصال البشري واستخدام تقنيات الأتمتة معه؛ على سبيل المثال: كيف تؤثِّر الوساطة في التواصل (إدخال آلة في عملية الاتصال) على التعبير والحوار البشري؟ هل فقد البشر الآن جانبًا رئيسيًّا من تقليد التواصل الشفهي الذي أولاه باحثون على غرار هارولد إينيس قيمةً كبيرةً؛ أم أُعِيدَ توظيفُ هذا الجانب بفعل الهواتف المحمولة وكاميرات تسجيل الفيديو؟ كيف أثَّرت تكنولوجيات الاتصال على تقاليد البشر في حكي القصص وعلى القصص التي نحكيها؟ من ثَمَّ، يركِّز المكوِّن النقدي من المعرفة الرقمية على الآثار الاجتماعية لاستخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. إنه

ميدانُ دراسةٍ ثَرِيٌّ يشتمل على سلوك المستهلك وعلم النفس البشري والعلوم السياسية واللغة والفلسفة والاقتصاد والتفاعل بين الإنسان والكمبيوتر. يستقصي علماءُ الاجتماع والكمبيوتر في هذه المجالات بعضًا من أكثر الأسئلة إثارةً للاهتمام بشأن استخدام البشر للتكنولوجيا. في الكتاب الذي بين أيديكم سنتحرَّى رؤى الملاحظين المنتقدين للتكنولوجيا بمَن فيهم هارولد إينيس، ولويس مامفورد، وجاك إيلول، ومارشال ماكلوان، وبيل ماكيبن.

أحد أكثر النقَّاد استبصارًا في مجال الاستخدام الاجتماعي للتكنولوجيا هو الراحل د. نيل بوستمان، الأستاذ بجامعة نيويورك وعالم الدلالة والناقد الاجتماعي الذي تحظى أعمالُه بقاعدة عريضة من القرَّاء. ونيل بوستمان صاحب كتاب «الاحتكار التكنولوجي»، الذي كان بمنزلة نقد فَطِن للدور الذي تلعبه التكنولوجيا في مجتمعات المعلومات المتقدمة.[5] سنتناول رؤاه النقدية في فصول لاحقة، لكن بعض النقاط الرئيسية التي تناولها ذات صلة بحديثنا هنا؛ إذ يرى بوستمان وأبناء منهجه من الناقدين أن المعرفة بتاريخ تطوُّر التكنولوجيا ضروريةٌ. لا يتسنَّى للمرء التنبُّؤ بمسار التطور المستقبلي لأيٍّ تكنولوجيا معلومات أو اتصالات دون فهْمِ مراحل نشأتها حتى حاضرها، وتاريخُ تكنولوجيا الحوسبة حافلٌ بقصص مدهشة عن كيفية تطوَّر «الحواسيب» بمرور الوقت، ممَّا كان في الماضي مهنةً يمتهنها البشر حتى الرقائق الموجودة في مليارات الأجهزة الذكية. هذا الكتاب ليس تأريخًا شاملًا لنشأة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات من التلغراف حتى اليوم، لكني طعَّمْتُ نصَّه بالخلفية الضرورية لاستيعاب السياق الاجتماعي لهذه التكنولوجيات وآثارها. إن دارسة تاريخ تطوُّر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات حقلٌ من حقول العلوم الإنسانية في الأساس، وليس هذا من قبيل المفارقة؛ فقصصُ تطوُّر التلغراف والمهاتفة والتليفزيون والإنترنت تدور في جوهرها في فلك الإبداع والإيثار والجشع والطموح البشري. سأطعِّم طرحي بالخلفية التاريخية أينما كانت لها حاجةٌ، وذلك بطريقةٍ لا خطيةٍ من المرجح أنك تألفها في البحث عن المعلومات على الإنترنت.

المعرفة التأثيرية

النوع الثالث من المعرفة الرقمية الذي أشار إليه سيلبر هو المعرفة التأثيرية. في هذا السياق، تكون التكنولوجيات الرقمية قنواتٍ «لوسائط النص الفائق»، ويُعتبَر الأفراد «منتجين للتكنولوجيا». تصف هذه الرؤية عالَمَ الجيل الثاني من خدمات الإنترنت (الويب ٢٫٠)

اليومَ، وعالَمَ الجيل الثالث (الويب ٣٫٠) في المستقبل القريب. إننا نسلِّم بسيطرة النص الفائق والوسائط الفائقة في عالَمٍ توجد فيه هذه الوسائط في جميع البيئات المتصلة بشبكات. وقد غيرت القدرةُ على الربط السَّلِس والسهل للمحتوى المتصل على الإنترنت من معالجة البشر للمعلومات ونشرهم إياها.

تبنَّى عالِمُ الببليوجرافيا البلجيكي بول أوتليه فكرةَ ربطِ المعلومات وبناء شبكاتٍ من المعارف، وأدمج الفكرة في مشروع مندانيوم الذي أسَّسه في بروكسل في مطلع القرن العشرين.[6] ستجد تفاصيلَ إضافيةً حول أوتليه وأفكاره في الفصل السادس؛ لكن ينبغي الإطلال على أفكاره في سياق المعرفة التأثيرية. كان أوتليه يروم إنشاء سجلٍّ ضخم بكل المعارف البشرية والأعمال الإبداعية، ثم يتيح الوصول إليه باستخدام وسيلة اتصال كهربائية؛ وعندما يستفسر مستخدِمٌ عن أي موضوع سيتمُّ توجيه استفساره إلى مندانيوم في بروكسل عن طريق البرق أو الهاتف، حيث يُولِج فريقُ العمل ملايين بطاقات الفهرسة (تشبه كثيرًا بطاقات المكتبات في ذلك الحين) للعثور على الإجابة، وتُرسَل الإجابة إلى المستفسر برقيًّا أو هاتفيًّا. كان أوتليه يحلم في ثلاثينيات القرن العشرين بالاستعانة بتكنولوجيا البث المرئي، التي كانت جديدةً آنذاك، لالتقاط المعلومات (بالعناصر البصرية المرتبطة بها) وإرسالها إلى المستفسر. المشروعُ الحالم الذي طمح له أوتليه موجودٌ اليومَ في صورة مواقع ويكيبيديا وجوجل وشبكة الإنترنت كلها.

أضاف فانيفار بوش عام ١٩٤٥ إلى فكرة المندانيوم التي طرحها أوتليه فكرةَ نظامٍ كهربائي ميكانيكي لربط المعلومات (المعلومات النصية والبصرية معًا) في مشروعه ميمكس.[7] كان من المزمع أن يسجِّل الميمكس المعلوماتِ ويخزِّنها على وسيط التخزين الميكروفيلم، الذي كان تقنيةً حديثة آنذاك، لكن الفكرة الفريدة من نوعها في جهاز بوش كانت منظومةَ مفاتيح تسجِّل معلوماتٍ حول الارتباطات التي أُنشِئت بين مختلف أشكال المحتوى المتصل بعضه ببعضٍ؛ وأُطلِق على هذه الارتباطات «السجلات الترابطية»، وكانت الفكرة مَهْدًا لما يُعرَف اليومَ بالنص الفائق على الإنترنت. لكن النقص الذي اعترى فكرة بوش كان غيابَ نظامِ فهرسةٍ جامعٍ مشابِهٍ لمنظومة أوتليه، من شأنه أن يسمح بالوصول العشوائي إلى المعلومات التي يبحث المستخدِم عنها. كان لمقال بوش بمجلتَيْ «أتلانتيك منثلي» و«لايف» المعنون بـ «كما قد نطمح» بالغُ التأثير في تشكيل الأحلام الطامحة لبلوغ المعلومات، التي راودَتْ جيلًا من علماء الكمبيوتر في منتصف القرن العشرين.[8]

انتمى إلى مدرستهم عالِمُ المعلومات تيد نيلسون الذي سكَّ مصطلح «النص الفائق» في ستينيات القرن العشرين كوسيلةٍ لوصف «تشعُّب واستجابة» الروابط النصية بين المعلومات المتصلة.[9] وكجزءٍ من مشروعه زانادو[10] لإتاحة المعلومات الإنسانية كافة لكلِّ مَن يقطنون البسيطة، وصَفَ أيضًا «الوسائط الفائقة»، وهي محتوًى مرتبط لا يقتصر على النصوص فقط، أو ما نعرفه في الوقت الحاضر باسم «الوسائط المتعددة». وفي مطلع تسعينيات القرن العشرين، استعان تيم بيرنرز-لي بالأفكار الجوهرية للنص الفائق والوسائط الفائقة لإنشاء منظومته «المتداخلة» المؤلَّفة من مجموعةِ مستنداتٍ متصلة تطوَّرَتْ إلى الشبكة العنكبوتية العالمية.[11]

في حقبة الويب ٢٫٠، ليس مواطنو الكون الرقمي مجرد منزِّلين سلبيين للوسائط الرقمية من الإنترنت، بل تزداد وتيرة إنتاجهم النشط لمحتوى جديد؛ فأيُّ محتوى فيديو أو نصي أو موسيقي أو فني أو صوتي يمكن تحويلُه إلى صيغةٍ رقميةٍ وتحميلُه إلى الإنترنت في صورةِ وسائطَ فائقةٍ مرتبطة. إن إنشاءَ محتوًى يُنتِجه المستخدِمُ على شبكة الإنترنت ونقْلَه، حوَّلَ الكونَ الرقمي الذي يهمين عليه علماءُ الكمبيوتر ومطوِّرو الإنترنت دقيقو التخصُّص، إلى مجتمعٍ عالميٍّ بوسع كلِّ شخصٍ فيه نشْرُ أيِّ شيءٍ؛ أيِّ شيءٍ تُجِيزه الحكومة.

السيبرانية

ثمة جانبٌ حيوي آخَر من المعرفة الرقمية هو فك شفرة مصدر المصطلحات الرئيسية المتعلقة بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات. كان المعنى المهجور لكلمة «اتصال» بالإنجليزية communication هو تسليم رسالةٍ يدًا بيد من شخصٍ لآخَر، كما كان يفعل المرسال في بلاد الإغريق. ربما يظن المرء أن «البث» مقصورٌ على الراديو والتليفزيون فحسب، في حين أن أصل اللفظة الإنجليزية مشتق من مصطلح زراعي بمعنى «يغرس». قبل اختراع آلات الزراعة الميكانيكية، كان المزارعون يمشون عبر حقولهم و«يغرسون» broadcast بذورَ المحصول الجديد عن طريق نَثْرِها scattering باليد. واليومَ «ينثر» الهاتفُ والراديو والتليفزيون الرسائلَ الإلكترونية عبر كابلات الألياف البصرية الممدودة برًّا وبحرًا إلى شتَّى قطاعات المجتمع عبر الهواء.

ومن المصطلحات الرئيسية في المعرفة الرقمية مصطلح «السيبرانية» cybernetic؛ وهو مشتق من المصطلح الإغريقي kybernetes، ويعني الطيار أو قائد الدفة أو

الحاكم.[12] ويفيد الاشتقاق الحديث بأن كلمة سيبرانية تتضمَّن آلياتِ تعقيبٍ تتيح وظائفَ القيادة والتحكُّم في الأنظمة المغلقة. يساعد المنظور السيبراني على فهم الأنظمة المعقَّدة التي تتضمَّن سلاسل سببية دائرية تشكِّل حلقاتِ تعقيبٍ تنظِّم أداءَ النظام لوظائفه. وترتبط دراسة السيبرانية بكثيرٍ من التخصصات المتنوعة، لكن التركيز في هذا الكتاب سينصبُّ على علاقتها بنُظُم المعلومات والاتصالات.

وجذْرُ الكلمة الإنجليزية cyber متأصِّل في كثيرٍ من الكلمات التي يشيع استخدامها في مجال تكنولوجيات المعلومات والاتصالات، مثل: «الفضاء السيبراني» Cyberspace (أي الكون الرقمي)، و«الخيال العلمي السيبراني» Cyberpunk وهو أسلوب أدبي ما بعد حداثي، و«الكائن السيبراني» Cyborg الذي يصف هجينًا من الإنسان والآلة يتمتع بأعضاء ميكانيكية. ولا ينبغي فهم السيبرانية على أنها تنطبق فقط على النُّظُم القائمة على الآلات؛ فالبشرُ كافة يعتمدون على حلقاتِ تعقيبٍ سيبرانية في أجسامنا من أجل إدارة العمليات الحيوية مثل التنفُّس والدورة الدموية؛ ولا سيما التواصُل مع الآخرين.

إننا نتعلَّم اكتسابَ معارف ومهارات رقمية جديدة من خلال حلقات التعقيب المعقَّدة مع الأصدقاء والأسرة ومع التعليمات الرسمية؛ فعلى سبيل المثال: عندما تجرِّب التقاطَ صور رقمية للمرة الأولى ثم مشاركتها مع أصدقائك على الإنترنت، قد تتلقَّى تعقيبًا مفيدًا حول صورك يؤدِّي إلى تعديلك طريقةَ التقاطك للصور ومهارات معالجتك لها وفقًا له. في كونٍ يحكمه إصدارُ الويب ٢٫٠ ربما تكون حلقاتُ التعقيب فوريةً وشخصيةً («لا تعجبني صورتي التي التقطتَها لي في حفل نهاية الأسبوع الماضي؛ من فضلك احذِفْها!»)، أو ربما تكون بعيدةً وغيرَ شخصيةٍ (مثل المزايَدة على كاميرا رقمية على موقع إي باي). وهذه الآليات المتفاعلة هي جوهر التكنولوجيات المرتبطة القائمة على إصدار الويب ٢٫٠ مثل موقع ويكيبيديا. ومع مواقع التواصل الاجتماعي وغيرها من أدوات إصدار الويب ٢٫٠، بوسعك زيادة خيارات التعقيب واستخدامها لاكتساب معارف ومهارات جديدة، لا سيما تلك المتعلِّقة بتكنولوجيات الاتصالات عن بُعْدٍ الجديدة. سيوفر لك هذا الكتابُ الخلفيةَ المنشودة لفهم تطوُّر هذه التكنولوجيات، ثم سيحثُّك على التفكير الناقد في الكيفية التي تؤثِّر بها على حياة البشر في الحاضر وفي المستقبل.

دليلك لتفقُّد فصول الكتاب

ينقسم هذا الكتاب إلى خمسة أجزاء رئيسية:

الجزء الأول: مقدمة وإطلالة؛ الفصول الأول والثاني والثالث.

الجزء الثاني: تاريخ الإنترنت والويب؛ الفصول الرابع والخامس والسادس.

الجزء الثالث: الاتصالات عن بُعْدٍ والتقارُب بين الوسائط؛ الفصلان السابع والثامن.

الجزء الرابع: السيطرة على الإنترنت والثقافة السيبرانية والرؤى الديستوبية؛ الفصول التاسع والعاشر والحادي عشر.

الجزء الخامس: تكنولوجيات الاتصالات الجديدة والمستقبل؛ الفصول الثاني عشر والثالث عشر والرابع عشر.

كما أشرنا أعلاه، لم يُكتَب هذا الكتاب بهدف قراءة الفصول بالترتيب؛ ولذا يمكن قراءة الفصول دون ترتيبٍ إنِ ارتأى القارئ ذلك. لكن ربما أفضلُ منهجٍ هو قراءة فصلَيْ قانون مور والرؤى النقدية (الفصلان الثاني والثالث) أولًا؛ لأن المفاهيم الأساسية التي أطرحها بهذين الفصلين تمثل الأسس التي سأبني عليها شروحي في الفصول اللاحقة. كما أن الفصول التي تتناول الخلفية التاريخية (الفصول من الرابع إلى السادس) ستتلاحم بعضها مع بعض بصورة أفضل إن قُرِئَت بالتتابع.

يعرِّف الفصلُ الثاني قانونَ مور ويشرح موقعه في قلب تكنولوجيات الكون الرقمي. وسأتناول بالشرح مضامينَه بالنسبة إلى الاتصالِ عن بُعْدٍ والحوسبةِ واسعة الانتشار والأجهزةِ الذكية، في إطار آثارها على الحياة اليومية. ينتهي الفصل بمجموعةِ أفكارٍ عن فرص تماسك قانون مور في هذا القرن. يعرض الفصل الثالث التحليلَ النقدي للكون الرقمي كما ألْمَحَ إليه سيلبر في نموذجه للمعرفة التكنولوجية. سأتحرَّى رؤى منتقدي التكنولوجيا، مثل جاك إيلول ونيل بوستمان، في إطار تطبيقها على تكنولوجيات المعلومات والاتصالات. وسأناقش الآثار الاجتماعية والمرضية المترتبة على العيش في عصر المعلومات، مع تأكيدي على الدور الذي تلعبه السرعة والكفاءة في تبنِّي تكنولوجيات الاتصالات الجديدة.

يركز الجزء الثاني على ابتكار الإنترنت والشبكة العنكبوتية العالمية؛ فيستعرِض الفصل الرابع منشأَ الإنترنت الذي يعود إلى الحرب الباردة، والدورَ المؤثِّر الذي لعبه عالِمُ

الكمبيوتر جيه سي آر ليكلايدر في تطويره. يُلقِي الدورُ المركزي الذي لعبَتْه وزارةُ الدفاع الأمريكية في إنشاء وكالة مشاريع الأبحاث المتطورة (أربا) ومشروعها أربانت؛ الضوء على الجدل حول الباعث وراء إنشاء أول شبكة بيانات تغطي الأمة بأسرها. ويحلِّل الفصل الخامس تطوُّرَ أربانت إلى شبكة الإنترنت بين ١٩٨٠ و١٩٩٠. وسأناقش مساهمات كبار المبتكرين من أمثال فينتون سيرف وروبرت خان (إنشاء بروتوكول التحكُّم بالإرسال/بروتوكول الإنترنت وغيره من بروتوكولات الشبكات الأساسية)، وتيد نيلسون (فكرة النص الفائق كأداةِ ربطٍ)، ودوج إنجلبارت (إنشاء تكنولوجيات الواجهة)؛ وذلك في سياق ابتكار شبكة الإنترنت العالمية. يطلُّ الفصل السادس على بول أوتليه وابتكارِه المندانيوم في بلجيكا بين ١٩١٠ و١٩٣٤، الذي كان نواةَ الشبكة العنكبوتية العالمية قبل ٦٠ عامًا من ابتكارها. وسأتناول الدورَ الذي أدَّاه تيم بيرنرز-لي في وضْعِ مفهومِ دمْجِ النص الفائق وبروتوكول التحكُّم بالإرسال/بروتوكول الإنترنت ونظام أسماء النطاقات في منظومةٍ جامعةٍ لولوج المستندات أُطلِق عليها اسم «ميش» (التي يعرفها العالَمُ اليومَ باسم الشبكة العنكبوتية العالمية). اختتمْتُ الفصلَ بتحليلٍ لما نُطلِق عليه إصدارَ الويب ٢٫٠، وكيف يمكن أن يتطوَّر في العقد المقبل إلى إصدار الويب ٣٫٠.

يبدأ الجزء الثالث من الكتاب بالفصل السابع الذي يستعرض تطوُّر نُظُم الاتصال التلغرافية في أوروبا وأمريكا الشمالية وربطها عن طريق الكابلات تحت البحر، التي سرعان ما طوَّقَتِ الكوكبَ وقادتنا إلى مفهوم «العالم المتصل سلكيًّا». ومع تحوُّل الأسلاك من النحاس إلى الألياف البصرية في العشرين عامًا الماضية، أتاحَتْ هذه الوصلات — التي لا تحظى غالبًا بالاهتمام — وجودَ شبكةِ الإنترنت العالمية. إن «العالَم المسطح» الذي يتحدَّث عنه توماس فريدمان تحدِّد هذه الوصلاتُ ملامحَه وكيفية مساهمة الدور الذي يؤديه الاتصال عن بُعْد في تعهيد العمل الرقمي خارجيًّا، وفي تكوين فِرَق العمل العالمية التي تساهِم بها المنظماتُ الحكومية والخاصة. يركز الفصل الثامن على التقارُب الرقمي في التحوُّل من الوسائط التناظرية إلى الوسائط الرقمية، وسأتناول المنافعَ التي تعود من تقارُب الوسائط، إلى جانب آثارها السلبية على الوسائط الموجودة مثل الصحفِ وبثِّ الراديو والتليفزيون.

يبدأ الجزء الرابع بالفصل التاسع، الذي يتناول المعاركَ الدائرة حول السيطرة الحكومية والخاصة على الإنترنت، وسأعرض دورَ التجارة الإلكترونية في سياق هذا الصراع من أجل السيطرة على مدار العشرين عامًا الأخيرة. وسأتحرَّى في الفصل العاشر

الثقافةَ السيبرانية العالمية ودورَ الاتصال الرقمي عن بُعْدٍ في تعزيزِ ركائزِ هذه الثقافة الجديدة. سأتناول كذلك رؤى ناقدِ وسائلِ الإعلام والاتصال الجماهيرية مارشال ماكلوان في ضوء ما أطلق عليه «القرية العالمية» المتصلة إلكترونيًّا، وسأتناول قضايا الفجوة الرقمية من منطلق أوجه التفاوت في الوصول إلى هذه الخدمات الرقمية في شتَّى بقاع العالم. إن ظهورُ الشبكات الاجتماعية العالمية هو محصلةُ الروابط التي كوَّنَها الروَّادُ الأوائل على الإنترنت، والتي تخطَّتْ حواجز المكان والزمان. لكن توجد محاولاتٌ من بعض الحكومات لتقييد الوصول الحر إلى الإنترنت، وسأتناول هذه المحاولات في سياق الأولويات الوطنية التي تؤيد الرقابة وإقامة حواجز دولية أمام التدفُّق الحر للمعلومات. ويعرج الفصل الحادي عشر على «الجانب المظلم» من شبكة الإنترنت، فيتناول قضايا الخصوصية على الإنترنت، والتهديدات التي يشكِّلها قراصنةُ الإنترنت والفيروسات وبرامج البوت Bot التلقائية على الويب لخصوصية المرء وأمن البيانات. وأختتمه بمجموعةِ خطواتٍ موجزة بوسعنا اتِّباعها لحماية الخصوصية على الإنترنت ووقاية المعلومات الشخصية من الإفشاء غير المرغوب فيه.

يركِّز القسم الأخير من الكتاب، الجزء الخامس، على نشوء تكنولوجيات الاتصال عن بُعْدٍ والتكنولوجيات الرقمية الجديدة التي ستؤثِّر على المجتمعات العالمية في العقود المقبِلة؛ فيتحرَّى الفصل الثاني عشر الكونَ المختلط المؤلَّف من تكنولوجيات الاتصالات السلكية واللاسلكية؛ فقد تحوَّلَ التليفزيون من تكنولوجيا بثٍّ لا سلكية إلى تكنولوجيا سلكية، عن طريق خدمات التليفزيون المدفوع ومع البث الحي للمحتوى عبر الإنترنت باستخدام تليفزيون بروتوكول الإنترنت (آي بي تي في). والهواتف الآن أجهزةُ مشاهَدةٍ متنقِّلة للتليفزيون حيث يُبَثُّ المحتوى مباشَرةً من الإنترنت، أو بوسع المشاهد بلوغه لا سلكيًّا من شركات نقل البث المحلية. تتيح الهواتف المحمولة وسائلَ للتواصل، مفعلة دائمًا وسانحة دائمًا، مع العائلة والأصدقاء؛ وسهولةُ نقْلِ هذه الخدمات تعني أنك لن تبتعد أبدًا عن تكنولوجيات المعلومات والاتصالات. ثم يحلِّل الفصلُ العواقبَ الاجتماعية للاتصال المستمر بالشبكة. يتناول الفصل الثالث عشر عمليةَ خلْقِ العوالم الافتراضية التي يمكن للبشر أن يعمروها من خلال الاشتراك في الألعاب على الإنترنت. لقد بلغَتْ ألعابُ الكمبيوتر أوْجَ تطوُّرِها في العقدين المنصرمين، وحقَّقَتْ مستوًى مُبهِرًا من الواقعية يصعب معه مقاوَمةُ المشاركة النَّشِطة فيها. كما سيتحرَّى الفصلُ التطبيقاتِ الجديدة

التي تستخدم تقنية «الواقع المُعزَّز» المبهرة؛ حيثُ تُركَّب صور صمَّمَها الكمبيوتر فوق مَشاهِد متصلة في عالَم الواقع.

أختتم الكتابَ بالفصل الرابع عشر الذي يطرح عدة رؤًى حول مستقبل الكون الرقمي. إن المستقبل القريب باهرٌ؛ حيث سيخفِّض قانونُ مور من كلفة الأدوات الرقمية في الوقت الذي سيحسِّن كثيرًا من قدرتها وفُرَصنا في الحصول عليها. ومع تقلص الفجوة الرقمية، ستُتاح هذه الأدوات لعددٍ أكبر من البشر ليتصلوا بالآخَرين ويعملوا معهم. بعض سيناريوهات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات المستقبلية يوتوبية؛ أي إن البشر سيتطوَّرون جنبًا إلى جنب مع التكنولوجيا، وسيتبنَّوْن أفضلَ الجوانب من ذكاء وذاكرة الآلية. والبعضُ الآخَر ديستوبية؛ تدور حول تخطِّي ذكاءِ الآلة في النهاية ذكاءَ الإنسان، وأن دورنا في المستقبل ربما سيكون فريقَ الصيانة القائم على خدمة العالَم السيبراني. من المرجح أن الواقع سيكون في نقطةٍ ما بين هاتين الرؤيتين المتناقضتين. لِمَ ينبغي لنا أن نقتطع من وقتنا للتفكير في هذين المستقبلين؟ لأن كلًّا منكم سيقضي حياتَه في هذا الزمان، ومن ثَمَّ فالتفكير الناقد في هذين السيناريوهين ربما يوسِّع من آفاقنا. أتمنَّى أن تستمتعوا برحلتكم عبر الكون الرقمي في هذا الكتاب بوصفه خريطةَ طريقٍ افتراضيةً للحياة المتصلة بالإنترنت والتكنولوجيا في العقود التي تنتظرنا.

هوامش

(1) By "we," I am referring to citizens of the planet Earth who use information and communication technologies. This would include most of the 90 percent of the world's population that will have mobile phone access (but not necessarily possess one) by 2020.

(2) L. Mumford, *Technics and Civilization* (New York: Harcourt, 1934).

(3) "Telematics" is another term used to describe information and communication technologies.

(4) S. A. Selber, *Multiliteracies for a Digital Age* (Carbondale, IL: Southern Illinois University Press, 2004).

(5) N. Postman, *Technopoly: The Surrender of Culture to Technology* (New York: Vintage, 1992). Neil Postman died in 2003 at the age of 72,

a loss to his community at New York University and to all who value his perceptive contributions to education, the study of semantics, and critical views of technology.

(6) P. Otlet, *International Organisation and Dissemination of Knowledge: Selected Essays of Paul Otlet,* ed. W. B. Rayward (London: Elsevier, 1990).

(7) V. Bush, "As We May Think," *Atlantic Monthly* (July 1945), 101–8. "Memex" is a portmanteau of memory and index.

(8) Ibid. The article was republished with illustrations in the September 10, 1945 issue of *Life* magazine.

(9) T. H. Nelson, *Literary Machines: The Report on, and of, Project Xanadu Concerning Word Processing, Electronic Publishing, Hypertext, Thinkertoys, Tomorrow's Intellectual Revolution, and Certain Other Topics Including Knowledge, Education and Freedom* (Sausalito, CA: Mindful Press, 1981).

(10) Ibid.

(11) T. Berners-Lee, *Weaving the Web: The Original Design and Ultimate Destiny of the World Wide Web by its Inventor* (New York: HarperOne, 1999).

(12) The Greek word *kybernan* is also the source of the English word "govern."

الفصل الثاني

نظرة تأمُّلية لقانون مور

تتمتَّع قلة قليلة من ظواهر الكون الرقمي بتأثيرٍ عميق على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات يعادل تأثيرَ قانونِ مور. ويمكن صياغة هذا القانون بإيجازٍ بطريقتين:

- «يتضاعف عددُ الترانزستور على الدوائر المدمجة كلَّ عامين تقريبًا.»

شركة إنتل[1]

- «سيقل حجم كلِّ ترانزستور على شريحةِ دائرةٍ مدمجة بنسبة ٥٠ بالمائة كلَّ أربعة وعشرين شهرًا.»

ريموند كرزويل[2]

تضاعُفُ سرعة وسعة تخزين وحدة المعالجة المركزية للحاسوب كلَّ عامين منذ سنة ١٩٥٨ أثَّرَ تأثيرًا جذريًّا على كلِّ صنفٍ من صنوف التكنولوجيا الرقمية. هذا التضاعُف يُبرِز للعيان معدلَ النمو التصاعدي في سعة الحوسبة والتخزين، ما يجعله أمرًا مدهشًا نظرًا لطول ثباته لأكثر من نصف قرن (انظر الشكل ٢-٢). تأمَّلْ أيَّ جهازٍ تستخدمه يوميًّا ويتمتع بمعالج رقمي أو به شريحة تخزين: هاتف محمول، أو مشغِّل موسيقى محمول، أو كاميرا رقمية، أو كمبيوتر لوحي، أو جهاز تليفزيون، أو أي جهاز آخَر يمكنه معالجة أو تخزين المعلومات الرقمية. إن تقلُّصَ حجمِ الترانزستور المصحوب بالزيادة التصاعدية في قدرة هذه الشرائح على المعالجة؛ يتيح للهاتف المحمول أن يَحْوِي مشغِّلَ موسيقى ومستعرِضَ إنترنت وكاميرا فيديو ومحدِّد المواقع بنظام تحديد المواقع العالمي

(جي بي إس). في المرة المقبلة التي تستخدم فيها هاتفك المحمول، تأمَّلْ قدرتَه كجهازٍ لمعالجة المعلومات وفكِّرْ في ردِّ فعلِ ألكسندر جراهام بيل إنْ شاهَدَه معروضًا.

يتناول د. ييل بات، عالِم الكمبيوتر بجامعة تكساس في أوستن، قانونَ مور في محاضراته بطرح السؤال التالي على الحضور:

ما هو موضوع قانون مور؟

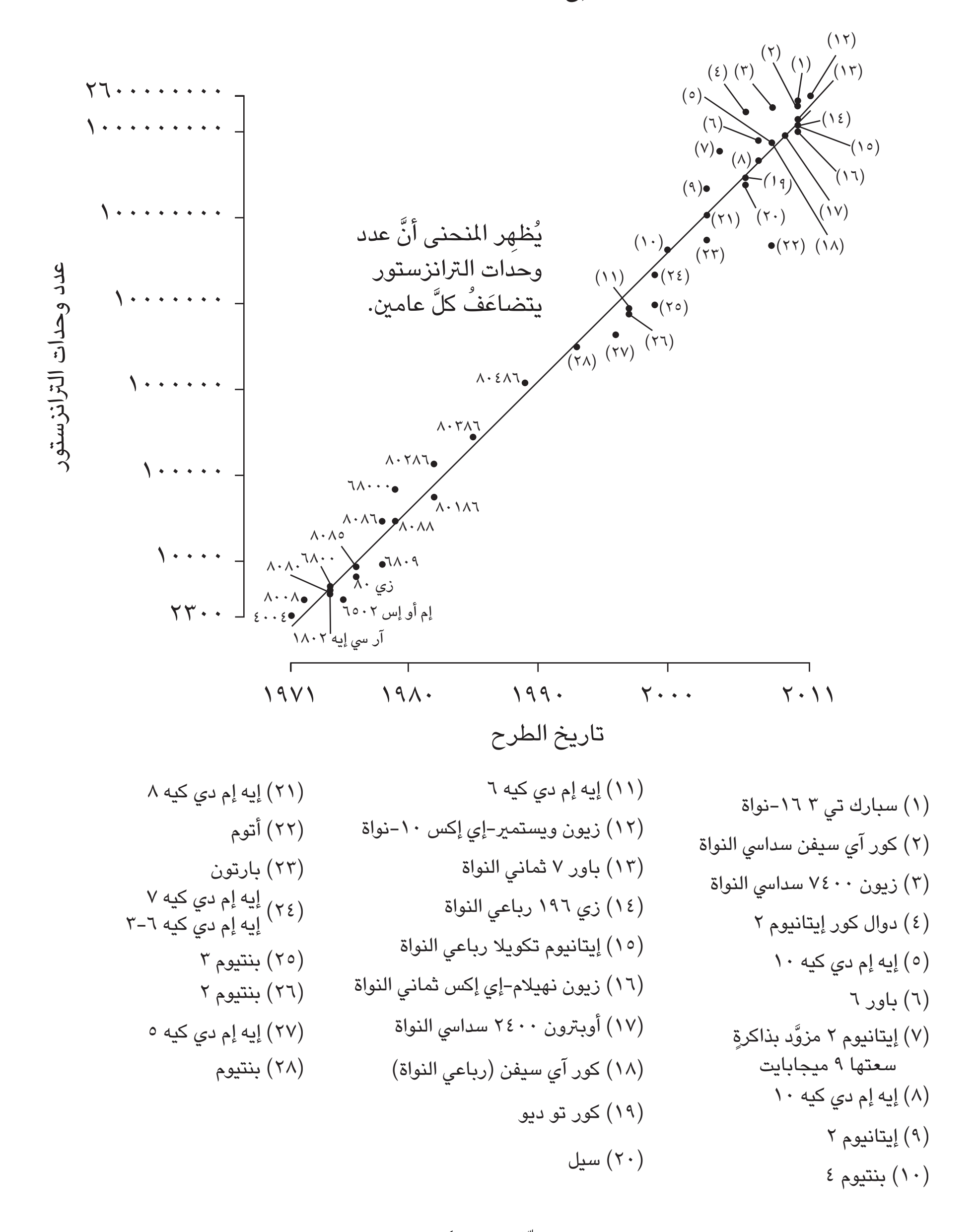
(أ) الفيزياء؟
(ب) تكنولوجيا معالجة الكمبيوتر؟
(ج) المعمارية الدقيقة للكمبيوتر؟
(د) علم النفس؟

الإجابة الصحيحة بحسب د. بات هي (د) علم النفس.[3] يقوم رأيه على أن قانون مور أصبح نبوءة تتحقَّق من تلقاء نفسها (أيِ اعتقادًا يعتقده كثيرون وينتظرون تحقُّقَه وينسبون إليه ما يحدث). فمصمِّمو الدوائر المدمجة (ومديروهم) بشركات إنتل وهيتاشي وإيه إم دي وغيرها من مصنِّعي الشرائح تأقلموا نفسيًّا مع توقُّع أنه سيوجد جيلٌ جديد من الشرائح كل ١٨–٢٤ شهرًا، يتمتع بضِعْف سعة الإصدارات السابقة. وإنْ لم تطرح شركةُ إنتل رقاقاتٍ جديدةً بسعة محسَّنة؛ فإن مسئوليها التنفيذيين يُدرِكون أن شركة إيه إم دي أو غيرها من المنافسين سيطرحون رقاقاتٍ جديدةً.

كنمطٍ من أنماط النمو، قليل من الأنظمة الطبيعية بوسعه الحفاظُ على التضاعُف التصاعدي لمدة طويلة؛ فندرة الموارد أو التدهور البيئي أو غيرهما من القيود الطبيعية تثبط النمو. وقد دفعت هذه القيودُ النقادَ لأمدٍ طويل إلى القول بأن قانونَ مور غيرُ مضمونِ الدوام، لكنهم أغفلوا أن الحديث هنا عن تكنولوجيا خلَقَها الإنسان بناءً على خواص السليكون الجوهرية، وليس عن ظاهرة عضوية. والتبعاتُ التكنولوجية لقانون مور ليست كلها إيجابية ومقبولة؛ فجهاز الكمبيوتر الذي اشتريتَه من عامين يساوي اليومَ أقلَّ من نصف المبلغ الذي دفعتُه مقابلَه؛ على افتراضِ أنك ستجد مَن سيرغب في شرائه؛ والخياراتُ الواقعية التي لا تملك غيرَها هي التبرُّعُ به أو إعادةُ تدويرِ مكوناته. يوجد تقادُم فني مخطط مرتبط بقانون مور؛ وهو ما يحمل أخبارًا طيبة لمصمِّمي الشرائح ومصنِّعي الكمبيوترات ومنتجي البرمجيات، لكنها ليست بالأخبار الطيبة للمستهلكين.



شكل ٢-١: جوردون مور أمام رقاقة سليكون معروضة ومكبَّرة بنسبةٍ هائلةٍ، تحوي الكثيرَ من الدوائر المدمجة. «في إحدى المرات قدَّرَ مور أنه إنِ اتَّبَع قطاعُ السيارات نموذجَ تضاعُفٍ مشابِهًا لِمَا تتَّبِعه الدوائر المدمجة؛ فإن سيارات اليوم ستسير ١٠٠ ألف ميل بجالون وقود واحد، وستسير بسرعاتٍ تبلغ ملايين الأميال في الساعة الواحدة، وسيرخُص ثمنُها لدرجةِ أن سيارة رولزرويس ستكلِّفك أقلَّ من رسوم رَكْنها بوسط المدينة ليومٍ. إلا أن أحد الأصدقاء أشار إلى السيارة في هذه الحالة قائلًا: «لن يزيد طولها عن نصف بوصة، وارتفاعها عن ربع بوصة.» ومن ثَمَّ لن تكون ذات نفع كبير بهذه الأبعاد» (مايكل كانيلوس، ٢٠٠٥). الصورة: حقوق التأليف والنشر محفوظة لشركة إنتل، ٢٠٠٥.



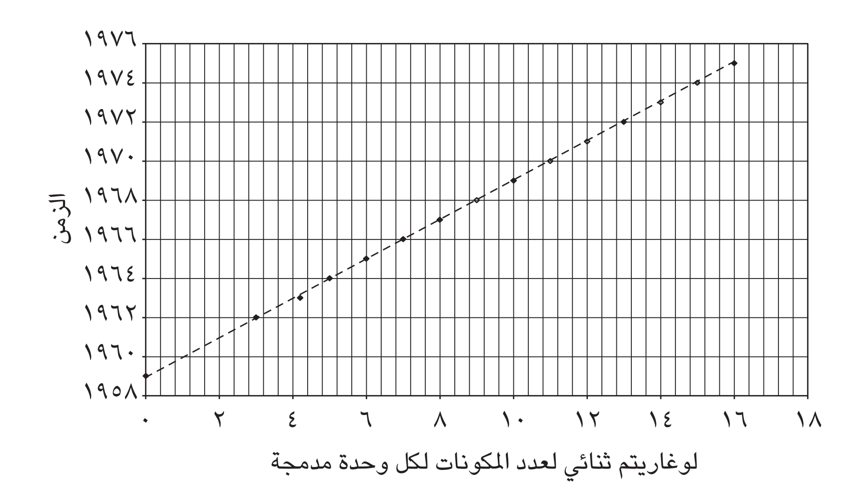
شكل ٢-٢: لا يزال قانون مور متحقِّقًا. مخطَّط قانون مور من إعداد وجسايمون.

سنعود إلى هذا الجانب من قانون مور فيما يلي، لكنه جانبٌ جديرٌ بالتأمُّل من منطلق اكتساب مَلَكة المعرفة الناقدة التي ناقشناها في الفصل التمهيدي.

التنبُّؤ

عام ١٩٦٥، نشر جوردون مور — الذي كان يشغل آنذاك منصب الرئيس التنفيذي لشركة فيرتشايلد سيميكونداكتور — مقالًا قصيرًا بإصدار شهر أبريل من مجلة «إلكترونيكس» بعنوان «حشد مزيدٍ من المكونات على الدوائر المدمجة».[4] تنبَّأَ مور في هذا المقال بأنه في غضون عقد من الزمان (بحلول عام ١٩٧٥) ستتيح تكنولوجيا شرائح السليكون الناشئة صنْعَ دوائر مدمجة تحمل ٦٥ ألف وحدة ترانزستور على الشريحة الواحدة. وبالنظر إلى حال صناعة الدوائر المدمجة عام ١٩٦٥، ألمح تنبُّؤه المدهش آنذاك إلى أن عدد وحدات الترانزستور على الشريحة سيتضاعف كلَّ عام في العقد الممتد من ١٩٦٥ إلى ١٩٧٥. أرفق مور جدولًا (انظر الشكل ٢-٣) يبيِّن مقياسًا لوغاريتميًّا يوضح هذا التضاعف للمكونات على الشريحة من ١٩٦٢ إلى ١٩٦٥، ثم بسط مخططه البياني إلى المستقبل. وقد عكسْتُ موضعَ المحورين السيني والصادي في النسخة بالشكل ٢-٣ (حيث يمثِّل المحورُ الصادي الزمنَ) بهدف التوضيح. لاحِظْ أن هذه الحسابات قائمةٌ على أربع نقاط بيانية مؤكَّدة فحسب (من ١٩٦٢ حتى ١٩٦٥)، وكانت تكهُّنًا بالغَ الجرأة على اعتبارِ تضاعُف المكونات بمعدلات سنوية. مع ذلك، ثبت أن تنبُّؤ مور بهذا الإنجاز التكنولوجي المبهر بصير بالمستقبل، حتى إنْ أصبحَتِ الفواصل الزمنية بين التضاعُف أقرب إلى ١٨ شهرًا بدلًا من ٢٤.

بعد مضي ثلاث سنوات، ترَكَ مور منصبَه كمديرٍ لمعامل الأبحاث والتطوير بفيرتشايلد ليفتح شركةً جديدة بالشراكة مع روبرت نويس وأندرو جروف. كان اسمها قصيرًا لا يُنسَى؛ شركة إنتل كوربوريشن. في عام ١٩٧٥، راجَعَ مور الإطارَ الزمني لتطوُّر الشرائح من عام واحد إلى عامين في خطبةٍ ألقاها أمام جمعية مهندسي الكهرباء والإلكترونيات.[5] لعدة عقود رفض مور في تواضُعٍ شرَفَ أن يحمل القانون اسمَه، وتُنسَب تسميةُ القانون باسمه إلى كارفر ميد، عالِم الكمبيوتر بمعهد كاليفورنيا للتقنية.[6] كان المقدَّر للقانون أن يكون منهجًا مرجعيًّا مطَّلِعًا على المستقبل، يقود النمو التصاعدي في قدرة الدوائر المدمجة على مدار الأربعين عامًا اللاحقة. تنطبق ظاهرةُ التضاعُف كذلك على شرائح الذاكرة مثل محرك الأقراص المحمول (ذاكرة الفلاش)،[7] وأثبَتَ القانونُ



شكل ٢-٣: إعادة رسم لمخطط قانون مور. المصدر: منقول بتصرُّف من الأصل المنشور بمجلة «إلكترونيكس»، ٣٨ / ٨ (١٩ أبريل، ١٩٦٥).

دقتَه على صعيد المعالجات الدقيقة الأساسية في كل أجهزة الكمبيوتر الشخصية. يفهم مستخدِمو الكمبيوتر ويلمسون التحسينات التي دخلت على سرعة المعالجة في شرائح وحدات المعالجة المركزية، لا سيما الشرائح التي ابتُكِرت في العقدين المنصرمين. توجد استخداماتٌ أخرى لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات لا نراها بالقدر نفسه من الوضوح؛ فبسيارات اليوم، على سبيل المثال، عددٌ من شرائح الكمبيوتر التي تحكم الوظائف الحسَّاسة مثل حقن الوقود وميزات الأمان والإلكترونيات التي بمقدورها تحقيق التزامن مع هاتفٍ محمولٍ من أجل استخدامٍ حرٍّ لليدين. يحوي كثيرٌ من الطرازات نظامًا لا سلكيًّا لدخول السيارة وتشغيل المحرك من دون مفتاحٍ يعتمد على التكنولوجيا الرقمية التي تسمح بولوج المركبة وتشغيلها. في مناطق المدينة التي ترتفع فيها معدلات سرقات السيارات، تصبح هذه الميزة ميزةً مهمة للمستهلكين، على الرغم من الكُلْفة المضافة؛ فإنْ سُرِقت سيارتك، فبوسع الأجهزة الإلكترونية المخبَّأة بها أن تمكِّن الشرطةَ من تعقُّب سيارتك واستعادتها. في الزمن الذي قدَّمَ فيه مور نبوءتَه، لم تداعِب تلك التكنولوجيا مخيلةَ أحدهم إلا في أفلام جيمس بوند.

التبعات على الحوسبة والكون الرقمي

يستخدم علماء الكمبيوتر عامةً مصطلح «الحوسبة واسعة الانتشار» لوصف عالَمٍ حافل بالأجهزة «الذكية»؛ فالزيادةُ في سرعة وقدرة الدوائر المدمجة، مصحوبةً بالانخفاض الحاد في سعر الترانزستور الواحد، أتاحَتْ زرْعَ شرائح قوية في كل أداةٍ أو جهازٍ يعمل بالكهرباء تقريبًا. وهذه الأجهزةُ المدمجة أتاحَتْ إضافةَ مجموعةٍ متنوعة لحدٍّ مدهش من الوظائف الذكية لما كانت في الماضي أدواتٍ ومعداتٍ «غبيةً». والهاتفُ مثالٌ نموذجي على ذلك؛ فما كان في الماضي جهازًا بالغَ البساطة يستخدمه المرء بمجرد رفع سماعته إلى أذنه، ثم يطلب الرقم بالاستعانة بقرصٍ دوَّار أو لوحةِ مفاتيح؛ أصبح اليومَ أداةً أكثر تعقيدًا بمراحل. فهاتفي المحمول، المزوَّد بكاميرا ووضع الإرسال الرباعي، الذي يعمل كذلك كمشغِّل فيديو رقمي؛ جاء مصحوبًا بكتيبِ تعليماتٍ من ٧٩ صفحة. ربما يضطر مستخدمو الهواتف المحمولة في المستقبل إلى حضورِ دورةٍ موجزة عن برمجة ميزات الهواتف حتى يتعلَّموا كيفيةَ استخدام كل الوظائف المزوَّد بها هاتفهم/حاسوبهم/كاميرتهم، فضلًا عن آلاف التطبيقات المتاحة القابلة للتنزيل.

في زمنٍ من الأزمان الماضية كان بوسع المرء أن يدخل منزل شخصٍ لم يَزُرْه من قبلُ ويُجرِي بسلاسةٍ مكالَمةً هاتفية، ويشغِّل التليفزيون، ويؤدِّي مهمةً بسيطةً كغلْيِ إبريقٍ من المياه. واليومَ نَحْتَكُّ بمعدات ذات قدرات هائلة، وتعلُّمُ تشغيلها أمرٌ لا يقل عنها تعقيدًا. وأود أن أقترح مصطلحًا يصف هذا الاتجاه في التصميم التطوري للمعدات التي كانت بسيطةَ التشغيل فيما مضى: «إضفاء التعقيد». سيشهد المستقبلُ استعمالاتٍ أكبرَ للذكاء الاصطناعي في تصميم المنتجات لتخفيف الإجهاد عن كاهل المستخدمين، لكن كما جرى القول المأثور: «ثمة مستقبلٌ باهرٌ بانتظارِ التعقيد.» سيكون التحدي الذي سيواجه المهندسين ومصمِّمي المنتجات في العقود القادمة هو ابتكار أجهزة تتمتَّع بقدرةٍ تشغيلية عظيمة، لكن يسهل استخدامها أيضًا.

إن آثار قانون مور على مواطني الأمم التي ستستخدم التكنولوجيا الرقمية المتفوقة ستكون ضخمةً في المستقبل. وحيث إن الولوج على الإنترنت متاحٌ لنسبة ٢٥ بالمائة من سكان الكوكب، الذين يربو عددهم على ٧ مليارات نسمة، فهذا قاسم ليس بقليلٍ من البشرية.[8] سيزيد أداءُ الشرائح في الوقت الذي سيستمر فيه انخفاضُ أسعار الأجهزة، وقد بلغ تخزينُ المحتوى الرقمي على الشرائح من رخص التكلفة أنه بوسع الأجهزة

الإلكترونية اليومَ التمتُّعُ بسعةِ تخزينٍ هائلة، لا سيما الهواتف والكاميرات. ستدخل الشرائحُ في مجموعة كبيرة من المنتجات التي ستتمتَّع بمستويات مدهشة من الذكاء. سيزيد تعقيدُ العالَم التليماتي بوقعٍ مطرد، وسيُسَرُّ المستهلِكون إنْ كانت هذه الأجهزة سهلةَ الاستخدام والصيانة، وسيستاءون إنْ لم تكن كذلك.

إلى جانب التعقيد، القلقُ حيال تضاؤُل الخصوصية في هذا الكون الرقمي سيصبح قضيةً خطيرة لدى كثيرٍ من أمم العالم؛ فمع الكاميرات المدمجة بكل هاتف محمول ونُظُمِ الرصد التي تراقِب تقريبًا كلَّ معامَلةٍ تجارية، توجد فعليًّا مخاوف ذائعة الصيت بشأن الأثر السلبي على خصوصية الأفراد. منع كثيرٌ من النوادي الصحية في الولايات المتحدة الهواتفَ المحمولة بعد ذيوع حالاتٍ التقط فيها بعضُ الأعضاء المعدومي الضمير صورًا في غُرَف خلع الملابس ونشروها على الإنترنت. سنتناول هذه المخاوف وقضايا الخصوصية الرقمية المرتبطة بها في الفصل الحادي عشر.

الحتمية التكنولوجية

الحتمية التكنولوجية وجهة نظر تقول بأن تكنولوجيا المجتمع تحدِّد تاريخه وبنيته الاجتماعية وقِيَمه الثقافية. إنه مصطلح ذو مدلول سلبي، استُخدِم لانتقادِ مَن يعتبرون التكنولوجيا قوةً حاكمةً مركزية تكمن خلف التغيُّر الاجتماعي والثقافي، بوصفهم أشخاصًا يتَّبِعون منهجًا اختزاليًّا مفرطًا. يعترف الكاتب توماس فريدمان بمحض إرادته في كتابه «العالَم مسطح» (٢٠٠٥) بأنه من المؤمنين بالحتمية التكنولوجية، وقد كتب: «الإمكانيات تخلق النيِّات» فيما يخص الدور الذي تلعبه التكنولوجيا في تشكيل الكيفية التي نحيا بها.[9] والأمثلة التي يسوقها هي تيسير الإنترنت للتجارة الإلكترونية العالمية وتكنولوجيات تنظيم سَيْر العمل (وشبكة الإنترنت) التي أتاحت التعهيد الأجنبي والتعهيد الخارجي للمهام المجزَّأة حول العالم. فيقول فريدمان:

> يعلِّمنا تاريخُ التطور الاقتصادي هذا الدرسَ مرارًا وتكرارًا: إنْ كان بوسعك إنجازُ هذه المهمة، فلا بد أن تقوم بها، وإلا فسينجزها منافِسوك ... ثمة عددٌ لا حصرَ له من المهام التي بوسع الشركات والبلدان والأفراد القيامُ بها، ولزامًا عليهم القيام بها من أجل النجاح في عالَم مسطح.[10]

يندر أن تجد مراقِبًا للحياة المعاصرة مستعِدًّا للإدلاء بتصريحٍ رسمي في هذا الصدد، وأنا أسجِّل إعجابي هنا بشجاعةِ توماس فريدمان في قيامه بذلك. ومنظورُه جديرٌ بالأخذ في الاعتبار. من الواضح أنه توجد مجموعة كبيرة من العوامل التي تؤثر على التغيُّر الاجتماعي، بما فيها الثقافة والاقتصاد والسياسة من بين جملة عوامل أخرى، على الرغم من ذلك يُعلِي توماس فريدمان من مكانة التكنولوجيا إلى وضعٍ متميِّزٍ بسبب سعة انتشارها في الحياة المعاصرة. وهو مصيب في رأيه: «الإمكانيات تخلق النيات.» وابتكارُ صيغة الضغط «إم بي ثري» لملفات الموسيقى مثالٌ مواتٍ للتحليل؛ فعندما لم تكن الموسيقى المسجَّلة متاحةً إلا على أسطوانات الفينيل، كانت خياراتُ نَسْخ الموسيقى المتاحة قليلةً. ومع تطوُّر التكنولوجيا، تسنَّى للمرء نسْخُ شريط كاسيت من أسطوانة، لكن كانت جودةُ النسخة رديئةً، وكان عليه إجراء تقديم سريع للشريط أو إرجاعه لإيجاد الأغنية التي ينشدها. وبمجرد أن ظهرَتِ التكنولوجيا الرقمية مع مجيء الموسيقى على الأقراص المدمجة، أصبح بوسع المستخدِم نسْخُ الأغاني المفردة إلى الأقراص الصلبة كملفاتٍ رقميةٍ.

أصحابُ حقوق التأليف والنشر كشركات التسجيلات الفنية لم يعتَرِها القلقُ حينَها؛ إذ كان على المستخدمين شراء الأسطوانة لنسخ الموسيقى. لكن مع الانتشار الواسع لصيغة الملفات إم بي ثري[11] أنشأ مستخدِمو هذه التكنولوجيا مكتباتٍ موسيقيةً ضخمةً بهذه الصيغة، ولم يمر وقتٌ طويل حتى طرحت إحدى الشركات — تُدعَى نابستر — تكنولوجيا فريدةً تمكِّن مستخدِمي خدمتها من نَسْخ ملفات الموسيقى إلى حواسبهم من مستخدِمٍ آخَر لديه الأغاني المنشودة، ثم يتسنَّى لمستخدِم آخَر نسخها إلى جهازه وهكذا. وعندما قاضت شركات التسجيلات الفنية خدمةَ نابستر لإغلاقها هي وغيرها من الخدمات، كان قد سبق السيف العزل. ولولا انتشارُ استخدام صيغة الملفات الرقمية إم بي ثري، وابتكارُ تكنولوجيا مشارَكة الملفات الناجحة بين الأجهزة مباشَرةً دون خادم (بير تو بير)، ما كانت القرصنةُ على الموسيقى لتكون بهذه البساطة والسهولة.

النظامُ القانوني والتشريعات الحكومية ذات الصلة لا تؤدِّي سوى دورِ المستجيب على مستوى العالَم كله تقريبًا أمام الابتكارات التكنولوجية. تطرح صناعاتُ التكنولوجيا الرقمية ابتكاراتٍ بسرعاتٍ على مستوى قانون مور، وتشقُّ النُّظُم القانونية طريقَها بصعوبةٍ كي تكون على السرعة نفسها دون أن يُكلَّل ذلك بالنجاح. وعلى الرغم من الأحكام الصادرة من المحكمة بإغلاق خدمة نابستر (حتى طبَّقَتْ نموذجًا يتقاضى

رسومًا مقابل الموسيقى) وغيرها من خدمات مشاركة الملفات بين الأجهزة مباشَرةً دون خادم، ارتفعَتْ بشدة مبيعات صناعة الموسيقى في الولايات المتحدة لتبلغ ١٤٫٥ مليار دولار عام ١٩٩٩، ثم شهدت انخفاضًا حادًّا لتبلغ ١٠ مليارات دولار عام ٢٠٠٨.[12] يمكن أن يُعزَى جزءٌ من الانخفاض الكلي في عائد صناعة الموسيقى بالولايات المتحدة إلى استمرار انتشار مشاركة مستمِعِي الموسيقى للملفات، على الرغم من أن التنزيلات الرقمية المدفوعة قد زادت منذ عام ٢٠٠٥. وثمة اتجاهٌ آخَر يؤثِّر بالسلب على مبيعات الموسيقى، وهو البث الحي للموسيقى على مواقع الإنترنت مثل باندورا وسبوتيفاي وآي ميم.[13] فما الحاجة إلى شراء أقراص الموسيقى إنْ كان بوسعك الاستماع إلى مئاتٍ من مختلف صنوف الموسيقى مجانًا على الإنترنت؟

على الرغم من الأنماط المدفوعة بالتكنولوجيا في تصنيع الدوائر المدمجة والقرصنة على الموسيقى، ثمة مشكلات في الرؤية القائلة بأن التكنولوجيا في حد ذاتها تحتِّم تبنِّيها. إن الخوف الرئيسي من تبنِّي فلسفةٍ تفيد بأن التكنولوجيا بمجتمعٍ من المجتمعات «تحدِّد قِيَمَه الثقافية وبنيتَه الاجتماعية وتاريخَه»؛ ينبع من الاختزالية الكامنة في تلك الفلسفة. سيقول بعض متخصِّصي العلوم الاجتماعية إن مسار الحتمية ينبغي أن يكون في الجهة المعاكسة؛ أيْ إن القِيَم الثقافية والبنى الاجتماعية والنُّظُم الاقتصادية والتاريخ هي التي تحدِّد التكنولوجيات المبتكرة والمتبنَّاة. وهذه الرؤيةُ، على الرغم من كونها أكثر شمولًا، لا تُولِي قدرًا كافيًا من الأهمية للتبعات غير المنظورة لذيوع التكنولوجيات الجديدة. لم تُبتكَر هذه التكنولوجيات في فراغٍ اجتماعي؛ فكثيرٌ منها لم يُطرَح إلا بعد سنواتٍ من التطوير والأبحاث المدفوعة بتحليلٍ اقتصاديٍ مفصَّل للأسواق الممكنة. تنشأ الأزمةُ من التبعات غير المقصودة لاستخدام أداة أو منتج أو خدمة جديدة، وتكمن المفارقة في عجزنا عن معرفةِ ماهيةِ هذه التبعات غير المنظورة، مع عدم وجود مخطَّط على المدى القصير لتطوير تكنولوجيا السفر عبر الزمن. أثارَتْ تكنولوجيا النانو — إحدى التكنولوجيات الرئيسية التي تيسِّر ابتكارَ وحداتِ معالَجة مركزية أقوى من أي وقتٍ مضى على الشرائح — أسئلةً حول مدى أمانها عندما تجتمع مع التقدُّمات الجذرية المحرَزة في الهندسة الجينية والتكنولوجية الحيوية.[14] سنتناول هذه الشواغل بالتحليل في الفصل الرابع عشر الذي يدور حول مستقبل الكون الرقمي.

ظهور تكنولوجيا النانو ومستقبل قانون مور

ماذا ينتظر قانون مور في المستقبل؟ إلى أي مدًى سيصمد القانون أمام قوانين الفيزياء الأساسية؟ تنبَّأ كثير من العلماء على مدار العشرين عامًا السابقة بالنهاية الوشيكة لقانون مور، وصرَّحوا بوجود قيود فيزيائية جوهرية أمام عدد الدوائر الصغيرة التي يمكن ضغطها على الشريحة الواحدة قبل أن يتسبَّب تسرُّب التيار (وتراكُم الحرارة المرتبط به) في إخفاقها في أداء الوظيفة المصمَّمة لأدائها. وقد أقَرَّ جوردون مور بهذه القيود عام ٢٠٠٥:

> من حيث حجم الترانزستور، يمكنكم ملاحظة أننا نقترب من حجم الذرات، وهو ما يُعتَبر حاجزًا جوهريًّا، لكنْ لا يزال أمامَنا جيلان أو ثلاثة أجيال قبل أن نبلغ هذه المرحلة؛ إلا أن هذا أقصى حدٍّ نستطيع التنبؤ به. لا يزال أمامنا من عشرة أعوام إلى عشرين عامًا أخرى لبلوغ هذا الحد الجوهري؛ حينَها ستتمكَّن الشركات من صنع شرائح أكبر، وستبلغ أعدادُ وحدات الترانزستور المليارات.[15]

في الوقت الراهن، أطال طرح تكنولوجيا النانو من عُمْر قانون مور، وذلك باستحداثها طرقًا لابتكار دوائر أصغر من أي وقتٍ مضى. تكنولوجيا النانو تتمثل في تصميمُ وإنتاجُ أجهزةٍ (وأنظمة) بمقياسٍ يستعصي على الإدراك البشري. تُقاس الأبعاد بوحدة النانومتر؛ والنانومتر الواحد يكافِئ من ثماني إلى عشر ذرات؛ وبهذا المقياس، يبلغ سُمْك الشعرة البشرية من ٧٠٠٠٠ إلى ٨٠٠٠٠ نانومتر تقريبًا. وضعت مبادرة تكنولوجيا النانو الوطنية في الولايات المتحدة تعريفًا لتكنولوجيا النانو كما يلي: «تكنولوجيا النانو هي فهم المادة والتحكم بها بأبعادٍ تبلغ ١ إلى ١٠٠ نانومتر تقريبًا؛ حيث تتيح الظواهر الفريدة تطبيقاتٍ جديدةً.»[16]

أتاحَتْ تكنولوجيا النانو والهندسة الكهربية الخلَّاقة تصنيعَ دوائر كهربية أصغر من ذي قبلُ. في مستهل عام ٢٠٠٧، أعلنَتْ شركةُ إنتل لتصنيع الشرائح أنها نجحَتْ في استحداث نوعٍ مُبتكَرٍ من الدوائر المدمجة يستعين بسبائك معدنية جديدة تسهِلُّ إنتاج دوائر بالغة الدقة على الشريحة.[17] إبَّان ذلك الوقت، بلغت أبعادُ الدوائر ٩٠ نانومترًا بحسب أحدث تطوُّر في صناعة الشرائح (بإجراء الحسابات، سنجد أن ذلك مكافئ لعرض ٩٠٠ ذرَّة). وأعلنَتْ إنتل أن الدوائر التي ستبلغ أبعادها ٢٢ نانومترًا ستُتاح عام ٢٠١١

في الشرائح التي تنتجها الشركة، والمستخدمة في وحدات المعالجة المركزية بأجهزة الكمبيوتر المكتبية والحواسب المحمولة والكمبيوتر اللوحي.[18] لكنَّ الحجمَ الأصغر أفضلُ؛ ومن ثَمَّ ابتكرَتْ شركةُ توشيبا نموذجًا أوليًّا من شريحةٍ تضمُّ دوائر تبلغ أبعادها ١٥ نانومترًا؛ وهذا المستوى من النمنمة ستنجم عنه محركاتُ أقراص محمولة منخفضة التكلفة بسعة ١٠٠ جيجابايت. وابتكارُ تكنولوجيات جديدة طوَّرَتْها شركة آي بي إم في تصميم الدوائر المدمجة — مثل شبكات كربون «الجرافين» التي يبلغ سُمْكها سُمْكَ الذرَّة، و«أسلاك النانو» المصنوعة من السليكون الموضوعة رأسيًّا على الشريحة — له من الإمكانيات ما قد يُفضِي إلى زيادةِ عددِ الدوائر على الشريحة زيادةً ضخمةً في المستقبل القريب.[19]

لا يزال قانون مور صامدًا بعد وقت طويل من تنبُّؤ كثيرٍ من الخبراء بزواله. والتضاعُفُ المستمر كلَّ عامين لعددِ وحدات الترانزستور على الشرائح يشير إلى أن قدرةَ المعالجة وسعةَ التخزين لهذه الشرائح ستستمران في التضاعُف أيضًا. يُنتِج مصنِّعو الشرائح وحداتِ معالَجةٍ مركزية بمعالجات متعددة لتخفيض الأحمال الحرارية ولتحسين سرعات المعالجة في الكمبيوترات وغيرها من الأجهزة الرقمية. ويتنبَّأ جاستن راتنر، المدير التقني بشركة إنتل، بأنه في العشر سنوات المقبلة ستتضاعف تصميماتُ شرائح وحدات المعالجة المركزية من ثنائية النواة ورباعية النواة إلى تصميمات مئوية النواة أو أكثر.[20] تتمخَّض إشكالية التصميم أمام علماء ومهندسي الكمبيوتر عن ابتكارِ أنظمةِ تشغيلٍ وبرامج بوسعها استغلال قدرة المعالجة الموازية الجبَّارة لهذه الشرائح القوية. ومع الوصول لحلٍّ لهذه الإشكاليات في التصميم والبرمجة؛ فإن المكونات الأساسية للكمبيوتر اللوحي، والهاتف المحمول/كاميرا الفيديو/مشغِّل الموسيقى، وشاشات التليفزيون الرقمية العريضة الثلاثية الأبعاد؛ ستكون قد حسَّنَتْ قدرةَ المعالجة الرقمية بصورة هائلة. في الكون الرقمي بالمستقبل القريب سنشهد شرائحَ جبَّارة مدمجة في كل منتج إلكتروني يمكن تصوُّره، وربما فينا نحن أيضًا.

هوامش

(1) Intel Corporation, *Moore’s Law: Raising the Bar* (2005). Retrieved February 12, 2009, from http://download.intel.com/museum/Moores_Law/Printed_–Materials/Moores_Law_Backgrounder.pdf.

(2) R. Kurzweil, *The Age of Spiritual Machines; Glossary* (2009). Retrieved February 13, 2009, from http://www.kurzweilai.net/meme/frame.html?main=/articles/art0273.html.

(3) Dr. Yale Patt, personal communication, April 17, 2007.

(4) G. E. Moore, "Cramming More Components Onto Integrated Circuits," *Electronics* 38/8 (April 19, 1965). Retrieved February 12, 2009, from http://download.intel.com/research/silicon/moorespaper.pdf.

(5) G. E. Moore, "Progress in Digital Integrated Electronics," *Technical Digest,* proceedings from the 1975 International Electron Devices Meeting of the IEEE (1975), 11–13. Retrieved February 12, 2009, from http://download.intel.com/museum/Moores_Law/Articles-Press_Releases/Gordon_Moore_1975_Speech.pdf.

(6) M. Kanellos, "Moore Says that Nanoelectronics Face Tough Challenges," *CNet News* (March 9, 2005). Retrieved February 10, 2009, from http://news.cnet.com/Moore-says-nanoelectronics-face-tough-challenges/2100-1006_3-5607422.html.

(7) S. Franssila, *Introduction to Microfabrication* (New York: Wiley, 2004).

(8) Internet World Stats. Retrieved March 31, 2010, from http://www.internetworldstats.com/stats.htm.

(9) T. E. Friedman, *The World Is Flat: A Brief History of the 21st Century* (New York: Farrar, Straus & Giroux, 2005), 374.

(10) Ibid.

(11) MP3 is an acronym for the MPEG-1 audio layer 3 compression scheme used to shrink music files by 90 percent.

(12) D. MacMillan, "The Music Industry's New Internet Problem," *Business Week* (March 3, 2009). Retrieved September 19, 2009, from http://www.businessweek.com/technology/content/mar2009/tc2009035_000194.htm.

(13) Ibid.

(14) B. Joy, “Why the Future Doesn’t Need Us,” *Wired* 8/4 (April 2000). Retrieved February 14, 2009, from http://www.wired.com/wired/archive/8.04/joy.html.

(15) M. Dubash, “Moore’s Law Is Dead, Says Gordon Moore,” *Techworld* (April 13, 2005). Retrieved February 12, 2009, from http://www.techworld.com/opsys/news/index.cfm?NewsID=3477.

(16) National Nanotechnology Initiative, *What Is Nanotechnology?* Retrieved February 14, 2009, from http://www.nano.gov/html/facts/whatIsNano.html.

(17) J. Markoff, “Intel Says Chips Will Run Faster, Using Less Power,” *New York Times* (January 27, 2007). Retrieved February 14, 2009, from http://www.nytimes.com/2007/01/27/technology/27chip.html.

(18) N. Patel, “Intel Announces 22nm Chips for 2011,” *Engadget* (September 22, 2009). Retrieved February 6, 2011, from http://www.engadget.com/2009/09/22/intel-announces-22nm-chips-for-2011/.

(19) K. Bourzac, “Graphene Transistors that Can Work at Blistering Speeds,” *Technology Review* (February 5, 2010). Retrieved February 6, 2011, from http://www.technologyreview.com/computing/24482/?a=f.

(20) D. Lyons, “Moore’s Law Doesn’t Matter,” *Newsweek* (August 24, 2009), 55.

الفصل الثالث

آراء نقدية

البريد الإلكتروني وعصر المقاطعات

آثارُ قانون مور على ابتكارِ أجهزة اتصالات ومعالَجةِ معلوماتٍ أقوى من أي وقت مضى على مدار نصف القرن المنصرم؛ أدَّتْ إلى التوسُّع الضخم في استخدام هذه الأدوات في الحياة اليومية. قليلون ممَّنْ يعيشون ويعملون في الكون الرقمي بوسعهم تصوُّر الحياة اليومية من دون هواتف محمولة، أو مشغِّلات إم بي ثري، أو أجهزة الكمبيوتر المحمولة المصغَّرة (نت بوك)، أو الكمبيوتر اللوحي. أصبحت هذه الأجهزة في كل مكان حولنا، وبلغَتِ اليومَ من الاعتيادية أننا لا نكترث كثيرًا لمستخدميها؛ إلا إذا اصطدم أحدهم بنا بينما يكتب رسالةً نصية مثلًا. لم نَعُدْ نفترض أن الشخص المنفرد الذي يسير وحيدًا محدِّقًا في الفراغ، ويُجرِي حديثًا بصوتٍ عالٍ مع شخصٍ آخَر غير مرئي؛ شخصٌ مريض عقليًّا؛ كل ما في الأمر أنه يستخدم هاتفَه المحمول المزوَّد بسماعة رأس لاسلكية. الأمر اللافت للنظر هو الذيوع السريع نسبيًّا للهواتف المحمولة المستخدَمة في الأماكن العامة منذ ٢٠٠١، ويتكهَّن خبراءُ التكنولوجيا بأن الزيادة الهائلة في عدد تكنولوجيات الاتصالات المحمولة ستتواصل بقوة في هذا القرن.

وعلى الرغم من أن تلك الأجهزة المحمولة للاتصال عن بُعْد ظاهرةٌ للعيان أكثر من غيرها، سأذهب إلى أنَّ غيرها من تكنولوجيات الاتصال عن بُعْدٍ الرقمية لها تأثيرٌ مساوٍ أو تأثيرٌ أكبرُ على المجتمعات المرتبطة بشبكات. لقد حظيَتْ تكنولوجياتٌ قليلةٌ بسرعةِ التطوُّر نفسها أو بذيوع الانتشار ذاته في المجتمعات المعلوماتية؛ كالبريد الإلكتروني والتقنيات اللاحقة عليه كإرسال الرسائل النصية والتغريد بالاستعانة بوسائل التواصل الاجتماعي.[1] وعلى الرغم من أنه جرَتِ العادة على أن إرسالَ الرسائل النصية وسيلةٌ

يفضِّلها المراهقون في التواصُل، فالراشدون من كل الأعمار اليومَ يستخدمون الرسائل النصية بدلًا من المكالمات الهاتفية أو إرسال البريد الإلكتروني. يعتبر كثيرٌ من مستخدمي البريد الإلكتروني (وأنا من بينهم) أنه أداةُ اتصالٍ استثنائية، وفي الوقت نفسه لعنةٌ يومية. فعلى الجانب الإيجابي، يمكن إرسال رسالة إلكترونية مهمة بضغطة زرٍّ واحدة إلى قائمةٍ تضمُّ مئات أو آلاف بل ملايين الأشخاص أيضًا مرةً واحدة. أما على الجانب السلبي، يمكن إرسال رسالة دعائية عشوائية واحدة بضغطة زرٍّ واحدة إلى قوائم تضم مئات أو آلاف بل ملايين الأشخاص أيضًا مرةً واحدة؛ فالأشخاصُ المتصلون عن بُعْد يغرقون يوميًّا في بحرٍ لا تنفك أمواجه تعلو من الرسائل المهمة والرسائل العشوائية غير المهمة. وقد قدَّرَتْ شركة سيمانتك للبرمجيات أن ٨٠ بالمائة من نسبة استخدام البريد الإلكتروني بالولايات المتحدة عام ٢٠٠٧ شغلها البريد العشوائي المزعج.[2] من الواضح أن للشركة مصلحةً كُبرى في هذه السوق؛ لأنها تبيع برامجَ تصفية البريد العشوائي، لكن حتى التقدير المعتدل سيشير إلى أن استخدام البريد الإلكتروني قد تحوَّلَ إلى لعبة مطارَدة كبيرة لمحاوَلة التغلُّب على مرسلي البريد العشوائي على مستوى العالم.

قد تضاهي المكالمة الهاتفية وحدها رسالة البريد الإلكتروني أو الرسالة النصية من حيث سرعة وكفاءة الاتصال، لكن البريد الإلكتروني هو بالتأكيد وسيلةُ الاتصال المفضَّلة عند الحاجة إلى إنشاء سجل مكتوب بعملية الاتصال، أو في حالة وجود أكثر من متلقٍّ للرسالة، أو إنْ كانت ثمة حاجة إلى إرفاق مستند رقمي بالرسالة. عادةً ما أُمضي من ساعتين لثلاث ساعات في كل يومٍ من أيام عملي في كتابة رسائل البريد الإلكترونية والرد عليها؛ وهذا يتضمَّن وقتًا طويلًا أستغرقه في حذف رسائل البريد العشوائي التي تدعوني إلى جَنْي ملايين الدولارات من العمليات المالية في نيجيريا، أو استبدال قرْض تمويل عقاري جديد بقرضٍ قديم، أو مشاهدة صور فاضحة للمشاهير، أو المساهمة في قضايا اجتماعية لا حصرَ لها؛ وأُضطر إلى مراجعة الرسائل العشوائية غير المصفَّاة وحذفها، خشيةَ أن أغفل عن رسالة مهمة. وقد توقَّفت عن مطالَعة القائمة الضخمة برسائل البريد الإلكتروني المصفَّاة التي تُرسَل إليَّ يوميًّا في صورة بريد عشوائي من مؤسسات؛ إنها قائمة غلبني طولها. ولا يسعني سوى الأمل في ألَّا أتخلَّص من بعض الرسائل المهمة مع البريد العشوائي.

يرجع هذا الدور المتناقض الذي يلعبه البريد الإلكتروني جزئيًّا إلى ذيوع استخدامه. في المؤسسات الكبرى مثل الجامعات حيث أُدرِّس وأجري أبحاثي، البريدُ الإلكتروني هو

الوسيلة الأساسية للتواصل غير المتزامِن؛ وهذا يعني أيضًا أن أيَّ رسالةِ بريدٍ شخصية غير مقروءة ستتكدَّس على خوادم البريد الإلكتروني التابعة للجامعة (وهي أجهزة كمبيوتر قوية تتمتع بسعة تخزين عالية) حتى تُقرَأ أو تُحذَف. من أكثر الأمور التي تَثْنِيني عن أخذ إجازة طويلة هو تلُّ رسائل البريد غير المرغوب فيها الذي سيتراكم في غيابي، والتعامُل مع هذه التراكمات يستلزم أن أعود من إجازتي مبكرًا بيوم لتصنيف الرسائل الهامة. خياري الآخَر هو أن أصطحب معي الكمبيوتر المحمول أو الكمبيوتر المحمول المصغر بحيث يتسنَّى لي قراءة البريد الإلكتروني والرد عليه بينما أقضي إجازةً بعيدًا عن المكتب. ولعل صوت الطنين الخافت الذي نسمعه عندما يَرِدنا بريدٌ هو صوت ديفيد هنري ثورو — الفيلسوف الذي نادى بالعودة إلى الطبيعة — يعلن اعتراضه على ما آلَ إليه حالنا.

إن المقابل للسرعة والراحة والكفاءة التي يتميَّز بها البريد الإلكتروني هو الوقت المستغرَق كلَّ يوم في قراءة قائمة طويلة من الرسائل والرد عليها. تشير الإحصاءات إلى أن موظفي القطاعين العام والخاص بالولايات المتحدة يقضون ٤٠ بالمائة من وقتهم بالعمل في قراءة البريد الإلكتروني وإرساله،[3] ولك أن تطبِّق هذا الرقم على ملايين المهنيين المرتبطين بشبكات حول العالم، وستكتشف أن هذا الوقت المستغرَق عالميًّا في الاتصال عبر الكمبيوتر يبلغ حدًّا مدهشًا. ثمة جانب سلبي آخَر من البريد الإلكتروني، وهو اتخاذ القرار فيما ستفعل بالكمِّ الموجود أمامك؛ فكلما زاد كمُّ الرسائل، استغرقَتْ منك هذه القراراتُ وقتًا أطول. ولأن من عادتي الاحتفاظ بمقتنياتي القديمة، فأنا أُبقِي على رسائل البريد الإلكترونية غير العشوائية كلها تقريبًا؛ فربما أحتاج إلى استرجاعِ أيِّ رسالةٍ مهمة في المستقبل؛ لذا غالبًا ما أُضطر إلى تصنيف الرسائل المتصلة في ملفات تخزين مخصوصة.[4] وأشك في أنه بوسعي القيام بعملي بكفاءة دون البريد الإلكتروني؛ لأنه بالغ الأهمية في التواصل السريع والفاعل بين أعضاء هيئة التدريس والطلاب وطاقم العاملين والإداريين. فبالنسبة إلى الطلاب، يوفِّر لهم سبيلًا يُعوَّل عليه لإبلاغ أعضاء هيئة التدريس بأسئلة حول فروض الدورة الدراسية والمواعيد النهائية والدرجات. إحدى النقاط غير المعهودة المثيرة للانتباه فيما يتعلق بسرعة وكفاءة البريد الإلكتروني هي أن الطلاب المعتادين على حياةٍ يوميةٍ حافلةٍ بالرسائل الفورية أحيانًا ما يتضايقون عندما لا يتلقَّوْن ردًّا آنيًّا على رسالتهم؛ وذلك لأن البريد الإلكتروني يمكن استخدامه على نحوٍ متزامنٍ لا يختلف كثيرًا عن المكالمات الهاتفية؛ ما يعكس جانبًا سلبيًّا كبيرًا من ازديادِ سرعة

معالَجة المعلومات وبثِّها المرتبطة بقانون مور؛ فحيث إن المهمة يمكن إنجازها بسرعة باستخدام التكنولوجيا الرقمية، يتحول إنجازها بسرعةٍ إلى توقُّعٍ يُنتظر استيفاؤه.

ثمة جانب سلبي آخَر لهذه البيئة المتصلة بالشبكات حيث الأفراد متاحون دائمًا؛ وهو المقاطعات. يطلق المؤلف توماس فريدمان على هذه الحقبة من الزمن «عصر المقاطعات»، ويستشهد بليندا ستون، التنفيذية السابقة بميكروسوفت، التي وضَّحت أن هذه المقاطعات تخلق بيئةً يسودها «الانتباه الجزئي المستمر».[5] خطر له هذا الخاطر عندما كان مسافرًا في أدغال الأمازون بالبرازيل عام ٢٠٠٦، وانقطع اتصاله لمدة أربعة أيام عن هاتفه المحمول وشبكة الإنترنت؛ فبوصفه شخصًا يعيش حياته كصحافي ومؤلف عادةً ما يكون متصلًا بالعالم طوال ساعات اليوم وطوال أيام الأسبوع، اكتشف أن هذه الفترة من الانقطاع منعشةٌ له على نحوٍ عجيب. وهو كرجل اعتاد أداء مهام متعددة في بيئة عمل مشبعة بالاتصالات والمعلومات في نيويورك، أدرك أنه لم يكن ينتبه لبيئته سوى «انتباه جزئي مستمر». وعندما غاص في أعماق الدغل — دون الاتصالات التي توفرها له الوسائط — أدرك مدى التشظِّي الذي أصبح عليه انتباهه في المدينة.

تذهب الإحصاءات إلى أن مبرمج الكمبيوتر في بيئة عمل متصلة بالشبكات يتعرَّض لمقاطعات كل ١١ دقيقة عن طريق الرسائل أو المكالمات الواردة. وعندما يتعرَّض للمقاطعة، ربما تلزمه ٢٥ دقيقة كي يعود للمهمة التي كان مضطلعًا بها.[6] قد يقول البعض إن هذه المقاطعات هي جزء من عالَم العمل الحديث، لكن يجدر بالمرء التساؤل عن عدد المقاطعات المتصلة بالعمل. في استطلاعٍ أُجرِي على الشركات الأمريكية في ٢٠٠٩، وُجِد أن نصفها قرَّرَ حجْبَ موقع فيسبوك (والمواقع الشبيهة) من أجهزة الشركة بسبب جاذبيته كموقع تواصل اجتماعي وآثاره السلبية الملموسة على الإنتاجية بمكان العمل.[7] فمتى أُضِيف محتوًى جديد إلى مواقع الإنترنت المشترِك بها المرءُ، تُرسَل إليه رسالةٌ إلكترونية أو رسالة فورية ومعها صافرة التنبيه المشتِّتة للانتباه التي تدعوه لمطالعتها.

كانت بدايةُ كلِّ هذا بعيدةً عن أي سوءِ نيةٍ، وهي مثال نموذجي على قانون ميرتون للنتائج غير المقصودة.[8] في تأريخ ماثيو ليون وكاتي هافنر البارع للإنترنت، يروِيان قصةَ أولى رسائل البريد الإلكتروني، وهي رسالة أُرسِلت في ١٩٦٤ كجزء من مبادرة وكالة مشاريع الأبحاث المتطورة التابعة للبنتاجون لربط الكمبيوترات المركزية في الجامعات البحثية الكُبرى.[9] كان ذلك قبل خمس سنوات على البداية الرسمية لشبكة أربانت بجامعة كاليفورنيا، لوس أنجلوس، في ٢ سبتمبر من عام ١٩٦٩ — وهو التاريخ

الذي يعتبره كثيرٌ من المؤرخين تاريخَ تدشين الإنترنت. صُمِّمت شبكة أربانت بهدف المشاركة الزمنية على الكمبيوتر لا إرسال الرسائل الشخصية، لكن سرعان ما اكتشف المستخدمون وجودَ فائضٍ من النطاق الترددي على النظام متاحٍ لما نعرفه اليومَ بالبريد الإلكتروني. وبحلول عام ١٩٧١، كان العديد من مستخدمي شبكة أربانت، بمَن فيهم ريتشارد واطسون بمعهد ستانفورد للأبحاث، قد بدءوا تجربةَ إرسال رسائل إلكترونية باستخدام بروتوكول «صندوق البريد».[10]

ويعود الفضل في إنشاء أول برنامجٍ للبريد الإلكتروني مرتبطٍ بشبكةٍ في ١٩٧١ إلى راي توملينسون، مبرمِج الكمبيوتر بشركة المقاولات بولت، برانيك آند نيومان (بي بي إن) في بوسطن، التي كانت تعمل لحساب مشروع أربانت. ابتكر راي منظومةً للبريد الإلكتروني لها القدرة على التواصل بين مختلف أنواع الكمبيوترات عن طريق تضمين الرمز الذائع الصيت الآن @ بين اسم المستخدِم وعنوان المضيف.[11] ونظام العنونة هذا يتيح التوسُّع اللانهائي تقريبًا لعناوين البريد الإلكتروني؛ إذ يشمل الآن رمز البلد الخاص بكل أنظمة الاستضافة خارج الولايات المتحدة.[12] بعد ابتكارِ راي توملينسون لهذه المنظومة الشاملة للعنونة وإدخالِه تعديلات على بروتوكولات الاتصال، سرعان ما تحوَّلَ البريد الإلكتروني إلى واحد من أكثر التطبيقات شعبيةً على شبكة أربانت، وكان بشيرًا بالشعبية التي ستنالها تكنولوجيات التواصل الاجتماعي المعاصرة مثل فيسبوك وتويتر.

سأتناول إنشاء شبكة الإنترنت في الفصلين الرابع والخامس، لكن تجدر الإشارة هنا إلى أن الرغبة البشرية في التواصل إلكترونيًّا مع الآخرين تسبق ابتكارَ الإنترنت. كان نجاحُ الهاتف كأداةِ اتصالٍ متوقِّفًا على قدرته على تيسير الحوار الصوتي في الوقت الفعلي. في المؤسسات الكُبرى في عالم اليوم المتصل، لا تُتاح عادةً مساحةٌ كبيرة للموظفين في اختيار أنماط الاتصال التي سيستخدمونها. والبريد الإلكتروني أداة رئيسية في التواصل داخل المؤسسة الواحدة وفي الاتصال بالعملاء خارجَها، وتجاهُلُ الرسائل التي تَرِدُ للموظف لفترةٍ تزيد على يوم واحد، سيؤدِّي إلى تلقِّيه مكالماتٍ هاتفيةً غاضبة من الزملاء والعملاء. وعدمُ رد الموظف بسرعةٍ على استفسارٍ من عميلٍ يمكن أن يؤدِّي إلى خسارة معامَلته، وربما فَسْخ عقد عمل الموظف. ولضمان الاستجابة السريعة على البريد، تضع بعض الشركات حدودًا زمنيةً دُنيا لردِّ الموظفين على رسائل العملاء الإلكترونية.

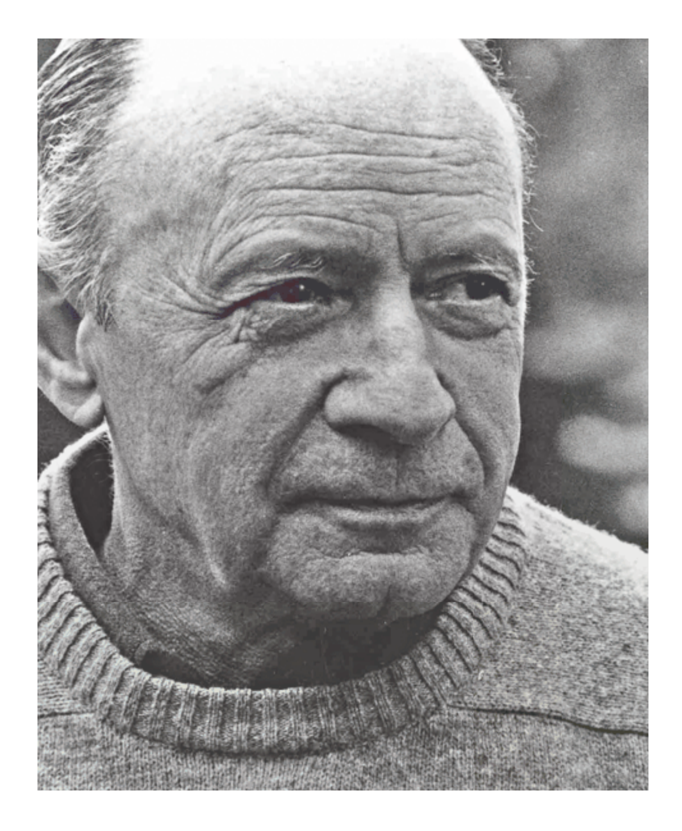
وهذا الضغط الزمني (من كلٍّ من المؤسسةِ وأخلاقياتِ العمل الشخصية لدى الموظف) للرد على الرسائل، مصحوبًا بعدد المقاطعات الإلكترونية المتزايد؛ يضيف

مصدرًا جديدًا إلى مصادر الإجهاد في يوم العمل الاعتيادي. وبالنسبة إلى كثيرٍ من الموظفين في هذا العالَم المرتبط بشبكاتٍ، ثمة سؤالٌ جوهري مطروح حول كيفية الموازنة بين الحاجة إلى إنجاز المهام اليومية المتعلِّقة بالعمل وفي الوقت نفسه تخصيص الوقت اللازم للتعامل مع البريد الإلكتروني والبريد الصوتي والاجتماعات عن بُعْد عبر الإنترنت والمراسلات المكتوبة التقليدية. والسؤال الجوهري المطروح هنا: في هذا العالم المتصل عن بُعْد ذي أنماط الاتصال المتعددة، هل نتحكم في هذه التكنولوجيات، أم أنها هي التي تتحكَّم فينا؟ العاملون في قطاع المعلومات كثيرًا ما يشعرون اليومَ بأنهم خادمون لتكنولوجيا الاتصالات وليس تكنولوجيا الاتصالات هي التي تخدمهم. وهذه الملاحظة ليست بالجديدة، وسيكون من المفيد استعراض أعمال النقاد البارزين لدور التكنولوجيا في الحياة المعاصرة، من أجل اكتساب رؤًى مفيدة مواتية للاستعمالِ اليومَ أكثر من أي وقت آخر.

نقد جاك إيلول للتكنولوجيا

كان جاك إيلول (١٩١٢–١٩٩٤) عالِم لاهوت وعالِم اجتماع وفيلسوفًا فرنسيًّا، وكان كاتبًا غزير الإنتاج وناقدًا دقيقَ الملاحظة بشأن الدور الذي تلعبه التكنولوجيا في الحياة الحديثة؛ وهو صاحب العديد من الكتب التي تناولت تأثيرات التكنولوجيا، من بينها «المجتمع التكنولوجي»، وهو أحد أعماله التي يُنقل عنها أكثر من غيرها.[13] نُشِر الكتاب في فرنسا أول مرة في ١٩٥٤، وصدرت الترجمة الإنجليزية في ١٩٦٤ بناءً على طلب ألدوس هَكسلي، صاحب رواية «عالم جديد رائع»، والذي اعتبر كتابَ إيلول عملًا تُلقَّح به الأذهان حول دور التكنولوجيا في المجتمع. حملت الطبعة الفرنسية من الكتاب عنوان «التقنية: خطر العصر». وفي متن الكتاب عرَّفَ إيلول «التقنية» بوصفها «جملة الطرائق التي توصَّلْنا إليها عقلانيًّا، وتتمتَّع بكفاءة مطلقة (في مرحلة معينة من التطور) في كل مجالٍ من مجالات النشاط البشري.»[14]

هذا التعريف الجامع المانع يتجاوز الرؤية المبسطة للتكنولوجيا باعتبارها مجرد أدوات ومكونات مادية، إلى تعريفٍ أرحب كثيرًا يشمل كلَّ جانبٍ مما يطلق عليه إيلول السعي البشري «العقلاني». ومن هذا المنظور؛ فإن مختلف الأنشطة كالطهي، ولعب كرة السلة، والنوم (متأثِّرًا بتكنولوجيا مراتب الأسرة والأدوية المساعدة على النوم)، وإرسال



شكل ٣-١: جاك إيلول. تصوير باتريك ترود-شاستنيه.

الرسائل النصية على الهاتف المحمول، وتدريس برنامج دراسي للجامعة، والبستنة، بل حتى الجنس أيضًا (أعني استخدام وسائل منع الحمل أو تشغيل موسيقى رومانسية من مشغِّل إم بي ثري)؛ ستتضمن استخدام «التقنية» كما عرَّفَها إيلول. وجانبُ العقلانية له أهميته عند إيلول؛ لأنه يعكس رؤيتَه بأن التقنية في أي مجالٍ من مجالات النشاط البشري تتطوَّر بمرور الزمن نحو أكثر استخداماتها كفاءةً. وتطوُّرُ التقنية نحو «الكفاءة المطلقة» هو موضوعٌ محوري في كتابات إيلول حول التكنولوجيا، وهو الخيط الذي



شكل ٣-٢: نيل بوستمان.

التقَطَه نقادُ دورِ التكنولوجيا في الحياة المعاصرة اللاحقون عليه؛ مثل نيل بوستمان. وكتب داريل فاشينج، الباحثُ الذي درس فِكْرَ إيلول، عن فلسفة إيلول:

> التكنولوجيا الحديثة أصبحت ظاهرةً شاملة في الحضارة، أصبحَتِ القوةَ المحددة لنظامٍ اجتماعيٍّ جديدٍ حيث لم تَعُدِ الكفاءةُ خيارًا، بل ضرورة مفروضة على جميع مناحي النشاط البشري.[15]

وعلى الرغم من إقرار إيلول بالمنافع التي تقدِّمها التكنولوجيات المعاصرة، فقد قال إنه يوجد دومًا ثمنٌ ينبغي على المجتمع سداده مقابل تبنِّيها؛ فيعتقد إيلول أن كل ابتكارٍ

يخلِّف «آثارًا مؤذيةً لا سبيلَ لفصلها عن الآثار المحبَّبة».[16] ويرى أن هذه القوى «عناصرُ متضادة متصلة دومًا على نحوٍ يتعذَّر معه فَصْلُها»، مضيفًا أن تبنِّيَ المجتمع للتكنولوجيا (بالمعنى الشامل لها الذي عرَّفَه) «يطرح مشكلات أكثر من المشكلات التي يحلها»، وأن «كلَّ تقنيةٍ تنطوي على نتائج غير منظورة». وإجمالًا لهذه النقاط الرئيسية:

- الآثار المحبَّبة للتكنولوجيا «لا تنفصل» عن آثارها السلبية.
- هذه الآثار «عوامل متضادة» «يتعذَّر فصلها».
- تبنِّي المجتمع للتكنولوجيا «يطرح من المشكلات أكثر مما يَحُل».
- تبنِّي التكنولوجيا يخلِّف «نتائج غير منظورة».[17]

كذلك اعتبر إيلول وسائلَ الإعلام الجماهيرية ضالعةً في التطور الذي يشهده المجتمع التكنولوجي:

> إن ظهور وسائل الإعلام الجماهيرية هو ما يتيح استخدام تقنيات الدعاية على نطاق مجتمعي. وتنظيمُ الصحافة والراديو والتليفزيون بهدف خلق بيئةٍ متواصِلةٍ ومستديمةٍ وكليةٍ يؤدِّي في النهاية إلى أن يكون تأثيرُ الدعاية غيرَ ملموس تقريبًا، لا لسبب إلا أن ذلك يخلِّف بيئة ثابتة. تقوم وسائل الإعلام الجماهيرية مقامَ الرابط بين الفرد ومتطلبات المجتمع التكنولوجي.[18]

كتب إيلول باستفاضةٍ عن الدور الذي تؤديه الدعاية في إدامة الوضع التكنولوجي الحديث، واعتبر أن وسائل الإعلام الجماهيرية تؤدِّي دورًا محوريًّا في نشره. وألمح في اقتباسه إلى الدور الذي لعبته سعةُ انتشار تكنولوجيا الاتصال في خلق «بيئة ثابتة» حيث تنهال علينا يوميًّا رسائلُ وسائل الإعلام. أبدى إيلول هذه الملاحظات حول وسائل الإعلام الجماهيرية قبل ١٩٩٤ (حين وافته المنيَّة)، ولا يسعنا سوى أن نتخيَّل نقده لإتاحة وسائل الإعلام في الزمن المعاصر طوال ساعات اليوم وطوال أيام الأسبوع عبر الهواتف المحمولة والإنترنت.

هل رؤية إيلول للتكنولوجيا مفرطة السلبية؛ لا سيما نقده للتكنولوجيا بوصفها «تطرح من المشكلات أكثر مما تَحُل»؟ عند مطالعتي لكتابات إيلول للمرة الأولى، حسبت موقفه مغاليًا في التطرف، خصوصًا عند اعتبار المنافع الخاصة التي تعود على المجتمع من توصيل الكهرباء إلى المنازل والمصانع، والتقدمات المحرَزة في التكنولوجيا الطبية،

وابتكار أدوات جديدة للتواصل عن بُعد، من بين جملة أشياء أخرى. كيف يمكن أن يدفع المرء بأن المجتمع لم يستفد استفادة جمة من استحداث هذه التكنولوجيات وتبنِّيها على نطاق واسع؟

لقد غيَّرت إتاحة الكهرباء في المنازل وأماكن العمل من الحياة الحديثة. تخيَّلِ العملَ الشاق الذي كان مطلوبًا في المنزل في الأيام السابقة على توصيل الكهرباء؛ كان على جدتي أن تغسل ملابس أسرة مكوَّنة من عشرة أشخاص يدويًّا، حتى مُدَّتْ خطوطُ الكهرباء إلى مزرعتهم في أوهايو في ثلاثينيات القرن العشرين. تصوَّرْ مصنعًا حديثًا دون محركات كهربائية، أو ناطحةَ سحاب دون مصاعدَ أو نظامِ تكييف للهواء. على الرغم من ذلك تشير الأدلةُ الجديدة إلى أن المجتمعات بالعالم ربما تضطر إلى دفع فاتورة بيئية باهظة في صورة الاحتباس الحراري؛ من جرَّاء المستويات غير المسبوقة من استخدام الطاقة والتلوث الناتج عن توليد تلك الطاقة. كما يمكن ربط الاحتباس الحراري مباشَرةً بمستوى استخدامنا للتكنولوجيا الإلكترونية، خاصةً إنْ كانت هذه التكنولوجيات تُنتِجها محطاتُ طاقةٍ تحرق الفحمَ أو غيره من صور الوقود الحفري، كما هو الحال في أغلب محطات الطاقة في الصين. إنْ توقَّفْنا عن إنتاج أي زيادات إضافية في مستويات ثاني أكسيد الكربون غدًا؛ فإن مستوياته ستظل عند معدلات قياسية لمائة عام أخرى.[19]

عرض إيلول كذلك أفكارًا مستبصرةً فريدةً كجزءٍ من تحليله الفلسفي للعلاقة بين التكنولوجيا وعلم اللاهوت. تفيد رؤيته بأن المجتمع المعاصر «يعبد» التكنولوجيا؛ وأن التكنولوجيا بلغت مرتبةَ الإله أو أصبحَتْ شبيهةً بالإله، مع اصطدام العلم بالكتب المقدسة. إن الخلاف حول نظرية التطور الذي بدأ مع نشر كتاب داروين «أصل الأنواع» في ١٨٥٩، واستمر مصحوبًا بمعارك حول تدريس فكرة «التصميم الذكي» البديلة في المدارس، ليس سوى مثالٍ واحدٍ على هذا الصدام. كثيرٌ من مستخدمي التكنولوجيا اليومَ يأسفون على «التعقُّد» الذي أصبحت عليه مهامُّ كانت بسيطةً في يومٍ من الأيام مثل استخدام الهاتف. وإنزالُ اللعنات على جهازٍ «ذكي» معقَّدٍ ليس من قبيل العبادة في شيء.

في استطلاعِ رأْيٍ أجراه منتدى النهوض بتجربة الأجهزة المحمولة في ٢٠٠٦، شمل ١٥٠٠٠ من مستهلكي الهواتف المحمولة في ٣٧ بلدًا، كانت أكثر الشكاوى شيوعًا بين المستخدمين هي «إنهاك التشغيل».[20] وقد صرَّح ديف موراي مدير المنتدى أنه «يوجد عددٌ مُبالغ فيه من الميزات التي لا يستخدمها المستهلكون أو لا يعرفون كيف يستخدمونها في المنتج، وهذا يُصِيبهم بالإحباط.»[21] ويقترح موراي أنه بدلًا من تقليل عدد الميزات

المتاحة لتقليص تعقُّد الهواتف المحمولة إلى الحد الأدنى، يُستحسَن لتجَّار التجزئة أن يقدِّموا للمستهلكين المعرفةَ اللازمة بالعدد الذي لا حصرَ له من الميزات على هواتفهم. لكن المستقبل لا يحمل أملًا كبيرًا بحدوث ذلك؛ إذ يوجد الآن آلاف من التطبيقات القابلة للتنزيل المتنوعة التعقيد والمتاحة لمستخدمي شبكات الجيل الرابع للهواتف المحمولة.

ورُؤَى إيلول حول إضفاء مكانة شبيهة بمكانة الإله على التكنولوجيا نقلها عنه باحثون آخرون ينتقدون الدورَ الذي تؤدِّيه التكنولوجيا بالمجتمع، وكان لفلسفته تأثيرٌ مباشِرٌ على تفكير ناقد التكنولوجيا نيل بوستمان كما بيَّنَ في كتابه العلامة «الاحتكار التكنولوجي».[22] يعرِّف بوستمان الاحتكار التكنولوجي بأنه:

> حالة ثقافية. كما أنه حالة عقلية. إنه يقوم على تأليه التكنولوجيا، ما يعني أن الثقافة تلتمس رخصتها في التكنولوجيا، وتجد صورَ إشباعها في التكنولوجيا، وتأتمر بأمر التكنولوجيا. وهذا يستلزم نشوء نوعٍ جديدٍ من النظام الاجتماعي، ونوعٍ جديد من الضرورة يؤدِّي إلى التحلُّل السريع لكثيرٍ مما يرتبط بالمعتقدات التقليدية.[23]

بحسب رؤية بوستمان، يمثِّل الكمبيوتر الرمزَ الحديث المثالي على التكنولوجيا، بما يمثِّله من استخدام متغلغل للتكنولوجيا يؤثِّر على كل جانب من جوانب حياتنا المعاصرة. إن الحوسبة تولي أهميةً خاصة للسرعة والكفاءة، وهما عنصران اعتبرهما بوستمان خصيصتين مميِّزتين للاحتكار التكنولوجي. سأستخدم البريد الإلكتروني كمثالٍ رئيسي على تكنولوجيا الكمبيوتر. استفاض بوستمان في هذه الفكرة على إيلول، وخلُص إلى أن الاستخدام الواسع الانتشار لتكنولوجيا الكمبيوتر سيُفضِي إلى «تخمة معلوماتية، معلوماتٍ دون معنًى، معلوماتٍ دون آلياتِ تحكُّم».[24] والاستخدام الواسع الانتشار للبريد الإلكتروني قد أدَّى إلى تخمة معلوماتية، تخمة كان بوسع بوستمان ملاحظتها (توفي بوستمان في ٢٠٠٣ عن عمر ناهز ٧٢).[25] إننا نشقى يوميًّا لاستيعاب كل هذه الرسائل الإلكترونية التي تصلنا عن طريق البريد الإلكتروني أو الهاتف أو الرسائل النصية أو التغريدات، ثم نستغرق وقتًا في تصنيف وتنظيم الرسائل التي نريد حفظها من بينها. ونعتمد على تكنولوجيا حاسوبية مرتبطة وهي مصافي البريد العشوائي لتجنبنا الاضطرار إلى فصل الرسائل الحقيقية عن البريد الدخيل الذي ينهال علينا في الرسائل اليومية. وستُتاح لنا في القريب العاجل أجهزةٌ رقمية ذكية ستفهم تفضيلاتنا

في الاتصالات، وتصنِّف بريدَنا على هذا الأساس، بل وربما تردُّ على الرسائل الإلكترونية الواردة إلينا.

ترتبط هذه الظاهرة بأحد أوجه نقد إيلول الأخرى للتكنولوجيا؛ وهو أننا كمجتمعٍ عالمي نسعى إلى علاج المشكلات التي تسبِّبها التكنولوجيا بابتداع حلول تقنية أخرى. فيرى إيلول أن هذه الحلول التقنية غالبًا ما تكون أسوأ من المشكلة التي صُمِّمت لحلها. حتى مع استخدام نُظُم معقَّدة مفهومة جيدًا، كثيرًا ما تفشل الحلولُ التقنية في اللحظات الحَرِجة. وكما كتب لويس توماس بخصوص النُّظُم الحضرية المعقَّدة في كتابه الثاقب البصيرة «الميدوسا والقوقعة»: «أيًّا كان ما تنتوي فعله — بناءً على المنطق السليم — سيُفضِي بالأمور في جميع الأحول تقريبًا إلى حالٍ أسوأ لا أفضل.»[26] ومصافي البريد الإلكتروني مثالٌ ممتاز على حلٍّ تقنيٍّ لمشكلةٍ سبَّبَتْها التكنولوجيا (وهي تعميم إمكانية الدخول على الإنترنت)، استوعَبَ إيلول هذا الجانب من التكنولوجيا، الذي يقدِّم لنا حكايةً ذات مغزًى وعبرةً بينما تغزو نُظُم الاتصالات الإلكترونية كلَّ شبرٍ من حياتنا، واعتمادنا بشكلٍ متزايدٍ عليها لأداء وظائف حَرِجة في مختلف أنحاء العالم.

المنهاج القويم في عصر التكنولوجيا الرقمية: الين واليانج

ربما ييسِّر النظر إلى التكنولوجيا الرقمية من منظور العقيدة الطاويَّة بلوغَ فهمٍ أكبر للعلاقات المعقدة بين المجتمع والتكنولوجيا. ويمكننا الاستعانة برمز التاجيتو وعنصرَي الين واليانج المرتبطة بالطاوية لهذا الغرض. التكنولوجيا هي عنصر اليانج النَّشِط الفاتح اللون من رمز التاجيتو، وفي الصين يُرمَز إلى اليانج بالنار. يوجد تناظرٌ بارع ها هنا؛ إذ تمثِّل التكنولوجيا عنصرَ النار بما أن اكتشاف النار كان أحد الاستخدامات الأولى للتكنولوجيا على يد أسلافنا. وبتطبيق هذا التشبيه على وسائل الاتصالات عن بُعد الرقمية الحديثة، تصبح النار (اليانج) نبضاتِ الليزر بينما تُتداوَل المعلوماتُ على الإنترنت عبر ملايين كابلات الألياف البصرية، وبينما ينبعث الوهج من شاشة التليكمبيوتر أو شاشة الهاتف. وعنصر الين؛ النصف السلبي الأدكن لونًا والذي يمثِّله الماء، يمثِّل المجتمع. ومن هذا المنطلق، سيكون من المفيد التفكير في المجتمع بوصفه ناشطًا وكذلك متفاعلًا. تنشأ التكنولوجيا للوفاء باحتياجات بشرية، ستختلف بطبيعة الحال بمرور الوقت. فقد استُحدثت المضادات الحيوية لعلاج آثار البكتيريا والأمراض المعدية التي سبَّبَتْ ملايين الوفيات بين البشر على مدار قرون. ابتكرَتِ العلومُ الطبية علاجاتٍ لأمراض تسبِّبها

فيروساتٌ مثل الأنفلونزا، ثم كانت خيبة أملنا عندما اكتشفنا أن بكتيريا مثل تلك المسبِّبة للسل (التي كنا نظن أنها تحت السيطرة) قد تطوَّرَتْ إلى سلالات مقاومة للعقاقير.

تشبيهُ العلاقة بين التكنولوجيا والمجتمع بعنصرَي الين واليانج مفيدٌ لتهذيب فلسفة الحتمية التكنولوجية التي يجهر بها أمثال توماس فريدمان، وفي الوقت نفسه يتيح المجالَ للرأي القائل بأن التطورات التكنولوجية تؤثِّر بالفعل على المجتمع. والعكس أيضًا يستقيم؛ فالتكنولوجيا جزء لا يتجزأ من المجتمع الذي يخلقه الجنس البشري، والذي يتأثَّر تأثُّرًا نَشِطًا بفعل الاقتصاد والسياسة ومجموعة كبيرة من الأنشطة والمعتقدات البشرية الأخرى. وتشبيهُ العلاقة بين التكنولوجيا والمجتمع بعنصرَيِ الين واليانج تشبيهٌ ديناميكي ينطوي على حلقات تعقيب سيبرانية؛ فهذه الرؤية للكون الرقمي تعترف بأن «القدرات التكنولوجية تشكِّل فعليًّا النيات» كما ذكر توماس فريدمان؛ كما إنها تحثُّنا كذلك على التفكير في الوقت نفسه في منظور إيلول القائل بأن «التقنية» فكرة أرحب كثيرًا من مجرد أدوات وآلات؛ فالتكنولوجيا مترسخةٌ في كل جانب من جوانب حياة الإنسان المعاصرة، وهي استجابة لاحتياجاتنا، الحقيقية وكذلك المتخيَّلة. إن التكنولوجيا الرقمية تصل بالاندماج بين المجتمع و«التقنية» إلى مستوى ترسُّخٍ أعلى، مع ابتكارنا واستخدامنا تكنولوجياتٍ محمولةً ومضغوطة بوسعها أن تستوعب احتياجاتنا وتتوقعها. بلغ التطوُّر في الذكاء الاصطناعي وتكنولوجيا الوكيل الذكي مرحلةً وليدة، لكن باجتماعهما معًا سيبلغان بالترسُّخ الذي حظيت به التكنولوجيا الرقمية في المجتمع إلى مستوًى جديدٍ استثنائي في هذا القرن، مستوًى مُنذِرٍ بالخطر للبعض.

هل المستقبل الرقمي مستقبل مظلم؟

في أبريل من عام ٢٠٠٠، نشرت مجلة «وايرد» مقالًا بعنوان «لِمَ لا يحتاجنا المستقبل؟» كتبه بيل جوي، الذي كان يشغل آنذاك منصبَ كبير العلماء بشركة صن مايكروسيستمز.[27] خلص جوي — باتكاله على الرؤى الديستوبية لمستقبل علم الجينات وعلم الروبوتات وتكنولوجيا النانو — إلى أنه من الممكن أن يحل علينا مستقبلٌ قد تستحوذ فيه أنظمةُ الروبوتات على إدارةِ كلِّ الأنظمة العالمية (سواء أكان ذلك بإرادتنا أم ضدها)؛ فالأنظمة المرتبطة بشبكاتٍ، إنْ أُتيحت لها فرصةٌ مطلقة لإدارة شئون العالَم نيابةً عن سكان العالم من البشر، ربما تقرِّر أننا منافِسون على موارد العالَم بوسعها

التخلُّص منهم، فتقضي على الجنس البشري. إنْ ذكَّرَتْك هذه الفكرةُ بمنظومة الذكاء الاصطناعي «سكاينت» القاتلة في سلسلة أفلام الخيال العلمي «المبيد» (ترمنياتور)، فأنت لستَ بمخطئ. حظي مقال بيل جوي بانتشار واسع ونقَلَ عنه كثيرون بوصفه مثالًا على الصورة التي قد تتطوَّر بها التكنولوجيا المتقدِّمة على نحوٍ يُفضِي إلى عالَم ديستوبي خلال القرن الحادي والعشرين، دون أن تفرض حكوماتُ العالم قيودًا عليها.

هُوجِم بيل جوي بعد نشره مقاله، ووُصِف بأنه من «اللوديين الجدد» (أعداء التكنولوجيا) الذين يناهضون التغير التكنولوجي الحديث. كان اللوديون مجموعةً من عمَّال النسيج الذي هاجموا آلات النسج المركَّبة حديثًا في ميدلاندز بإنجلترا في ١٨١١؛ كوسيلةٍ لتعطيل اتجاه الميكنة، لكن جهودهم لم تُكلَّل بالنجاح.[28] ولما كان بيل جوي أحد مؤسسي شركة صن مايكروسيستمز، وساعَدَ على ابتكار بروتوكول التحكم بالإرسال/بروتوكول الإنترنت، بروتوكول الاتصال الأساسي للإنترنت؛ فمن الخطأ وصف بيل بأنه عدو للتكنولوجيا؛ ففي الواقع، بسبب صيته كعالِم في الكمبيوتر اشترَكَ في ابتكار الإنترنت، اطَّلَع الناس على رؤيته بشأن سيناريوهات المستقبل الديستوبية الممكنة، وأخذوها بعين الاعتبار. في القرن التاسع عشر، اصطحب عمَّال مناجم الفحم في إنجلترا وإمارة ويلز أقفاصَ طيور الكناري معهم إلى المناجم السحيقة لتحذيرهم من غازات المناجم الخَطِرة.[29] وبيل جوي يوجِّه تحذيرًا مسبقًا مماثِلًا من المخاطر الممكنة لتكنولوجيات القرن الحادي والعشرين على الحضارة.

يرتبط الكون الرقمي ارتباطًا جوهريًّا بتطور تكنولوجيا النانو (فهي ضرورية من أجل استمرار قانون مور حتى العقدين المقبلين) والتحليل الحاسوبي للتسلسلات الجينية المعقدة. كما أن لتكنولوجيا المعلومات أهميةً بالغةً في تطوُّر الذكاء الاصطناعي في أنظمة الروبوتات. مع ذلك، آمل أن التكنولوجيات الرقمية ذاتها التي تدعم التطوُّرَ في هذه المجالات ستيسِّر الإخطارَ بالتبعات المحتملة، التبعات التي بوسعنا التنبؤ بها على الأقل. ذاع انتشار مقال جوي بمجلة «وايرد» على الإنترنت (ويمكن الاطلاع عليه بسهولة على الموقع الإلكتروني للمجلة)[30] وأدَّى إلى جدل محتدم على الإنترنت حول أسسه المنطقية القائم عليها.

ومن قبيل المفارقة أن الكون الرقمي الذي يمكن أن يفضي إلى هذه الجوانب الديستوبية المحتملة لتغلغُل تكنولوجيا المعلومات والاتصالات؛ هو نفسه المنظومة التي بوسعها أن تحذِّر الجنس البشري من مخاطر التطوير المطلق، وطيورُ الكناري في

«مناجم» العصر الحديث هي المعلومات. لا عجب أن شبكة الإنترنت نشأت في الأصل كوسيلةِ تواصُل رئيسية حول الآثار المحتملة لتطور التكنولوجيا. ولقد تيسَّرَ عمل المنظمات المعنية مثل لونج ناو فاونديشن (التي تركِّز عملها على التفكير البعيد المدى) ولايفبوت فاونديشن (التي تحظى بمجلس إدارة مؤثِّر من العلماء الذين يقدِّمون النصحَ بشأن التكنولوجيا الحيوية وتكنولوجيا النانو) بفعل الإنترنت، ويؤدِّي البريد الإلكتروني في الواقع دورًا محوريًّا في اتصالاتهما.

التفاوُض على دور التكنولوجيا في الحياة الحديثة

يمكن — حتى حد معين — التفاوض على الدور الذي تؤديه التكنولوجيا في حياتنا؛ فالمرء في المجتمعات المعاصرة المرتبطة بشبكاتٍ، أمامه خياراتٌ واسعة بشأن استخدامه للتكنولوجيات من أجل التواصل والترويح عن النفس. كلنا نتخذ قرارات يومية بشأن اصطحاب هاتف محمول أو مشغِّل موسيقى رقمي أو كمبيوتر لوحي أو كمبيوتر محمول مصغر أو غيرها من الأجهزة الإلكترونية المحمولة. وعلى صعيد عالم العمل ربما لا تتوافر لنا هذه الخيارات كلها؛ إذ تزداد وتيرةُ مطالَبة أصحابِ العمل الموظفين بالاتصال بالشركة إلكترونيًّا طوال ساعات اليوم وطوال أيام الأسبوع؛ وهذا مطلب من العاملين كافة في مختلف أنحاء العالم، من بنجالور وبكين إلى برلين وبوسطن. إننا نفقد وضوحَ الحد الفاصل بين المنزل والعمل، الذي كان مرسومًا منذ توقُّف العمال عن التسوُّق في مَتاجِر الشركة التي يعملون لحسابها، وعن العيش في المساكن التي توفِّرها لهم الشركة في القرى العاملة بالتعدين في القرن التاسع عشر. كان خيار العمل من المنزل عن طريق «العمل عن بُعْد» نعمةً لكثيرين، لا سيما الآباء الذين يرعون بالمنزل أطفالًا لم يلتحقوا بعدُ بالمدرسة. الأثر السلبي الذي يعاني منه العاملون عن بُعْدٍ هو معرفة أين يرسمون الخط الفاصل بين العمل والمنزل؛ فالإتاحةُ طوالَ ساعات اليوم وطوال أيام الأسبوع يعني أن العمل لحساب صاحب العمل يمكن أن يتخطَّى ساعات العمل التقليدية بالأسبوع البالغة ٤٠ ساعة.

فضلًا عن العمل، نتفاوض مع أنفسنا وأُسَرنا حول توقيت استعمال تكنولوجيا جديدة، والكيفية التي ستُستخدَم بها. ينزعج الأبوان حيال مسألة منح ابنهم المراهق هاتفًا محمولًا لأغراض السلامة، وهم على علم بأن استخدامه سيكون اجتماعيًّا في الغالب في تبادُل الرسائل النصية. وبالنسبة إلى الراشدين، يمكن أن يعتبر الأصدقاءُ وزملاءُ

العمل إغلاقَ أحدهم لهاتفه المحمول فعلًا مخالِفًا لسلوكيات المجتمع، وكذا عدم الرد على بريد إلكتروني خلال يوم. بوسعنا التفاوض على استخدام تكنولوجيا الاتصال — حتى حد معين — حيث يزداد تأثير المعايير الاجتماعية. سأتناول عملية التفاوض على استخدام التكنولوجيا من قِبَل كلٍّ من الأفراد والمنظمات في الفصول القادمة؛ فهي جانبٌ متعدِّد الأوجه ولا ينفك يتطوَّر في الكونِ الرقمي، كونِ تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. من ناحيةٍ أخرى، لا يَسَع المرء سوى الاندهاش من الشخص الأحمق الذي يتلقَّى مكالمةً على هاتفه المحمول بقاعة سينما مزدحمة أثناء عرض الفيلم، ثم يبدأ في وصف حبكة الفيلم لمحدِّثه على الطرف الآخَر.

هوامش

(1) Twitter™ is a registered trademark of Twitter, Inc. of San Francisco, California. Twitter technology is a social networking and micro-blogging service where users can read and post text-based messages (called “tweets”) of 140 characters or less. See Twitter.com.

(2) J. Hopkins, “How To Avoid Spam Avalanche,” *USA Today* (February 21, 2007), 3B.

(3) Ibid.

(4) An alternative e-mail option is to create and use one of Google’s Gmail accounts with a 7.3 GigaByte storage capacity. With this account capacity, one would probably never need to delete or edit received e-mail. The downside is that one’s e-mail is stored in a Google server in the Internet “cloud” with attendant privacy and security issues. See Chapter 11, on privacy and security, for further discussion of these topics.

(5) T. Friedman, “The Age of Interruption,” *New York Times* (July 5, 2006). Retrieved July 16, 2009, from http://query.nytimes.com/gst/fullpage.html?res=9E03EFDA1230F936A35754C0A9609C8B63&sec=&spon=&pagewanted=print.

(6) J. Erickson, “Programmer Productivity,” *Dr. Dobb’s Journal* (September 26, 2009). Retrieved October 5, 2009, from http://www.ddj.com/developmenttools/220100341.

(7) Associated Press, “Step Away from the Facebook–Is It Clever to Block Websites?” (July 14, 2009). Retrieved July 16, 2009, from http://www.independent.co.uk/life-style/gadgets-and-tech/features/step-away-from-the-facebook-is-it-clever-to-block-websites-1745334.html.

(8) R. K. Merton, “The Unanticipated Consequences of Purposive Social Action,” *American Sociological Review,* 1/6 (December 1936), 894–904.

(9) K. Hafner, and M. Lyon, *Where Wizards Stay Up Late: The Origins of the Internet* (New York: Touchstone, 1996).

(10) J. Abbate, *Inventing the Internet* (Cambridge, MA: MIT Press, 1999), 106–7.

(11) Ibid.

(12) US users of e-mail are the only netizens in the world who do not have a country code at the end of their e-mail addresses.

(13) J. Ellul, *The Technological Society* (New York: Alfred A. Knopf, 1964). First published in French in 1954 by Librairie Armand Colin in Paris.

(14) Ibid., p. xxv.

(15) D. J. Fasching, The Thought of Jacques Ellul: A Systematic Exposition (New York: Edwin Mellen Press, 1981), 17.

(16) J.Ellul,“The Technological Order,” *Technology and Culture* 3/4 (Fall 1962),412.

(17) Ibid.

(18) Ellul, *The Technological Society,* 22.

(19) Intergovernmental Panel on Climate Change, *Climate Change 2007: The Physical Science Basis–Summary for Policymakers* (2007). Retrieved on March 6, 2009, from http://www.ipcc.ch/#.

(20) FAME, *Global Mobile Technology Users Overwhelmed by Device Features; Under-whelmed by Buying and User Experience* (February 12, 2007). Retrieved February 18, 2007, from: http://www.fameforusers.org/news/pr.html#021207.

(21) L. Cauley, “Cellphone Users Complain About ‘Function Fatigue’,” *USA Today* (February 14, 2007), 5B. Retrieved August 30, 2011, from http://www.usatoday.com/tech/products/2007-02-13-function-fatigue_x.htm.

(22) N. Postman, *Technopoly: The Surrender of Culture to Technology* (New York: Vintage, 1992).

(23) Ibid., 71.

(24) Ibid., 70.

(25) Postman lived in an age of computerization, but wrote 18 books by hand in notebooks with a felt-tip pen, did not own a computer, and never used e-mail–a remarkable achievement in this era of almost universal computer use in the academy. Source: J. Rosen, “Neil Postman (1931—2003): Some Recollections,” *Press Think* (2003). Retrieved March 6, 2009, from http:// journalism.nyu.edu/pubzone/weblogs/pressthink/2003/10/07/postman_life. html.

(26) L. Thomas, *The Medusa and the Snail: More Notes of a Biology Watcher* (New York: Viking Press, 1979), 110.

(27) B. Joy, “Why the Future Doesn’t Need Us,” *Wired* (April 2000). Retrieved March 14, 2009, from http://www.wired.com/wired/archive/8.04/joy.html.

(28) K. Sale, *Rebels Against the Future: The Luddites and Their War on the Industrial Revolution* (Reading, MA: Addison-Wesley, 1996).

(29) If the canary keeled over in its cage due to exposure to poison gasses in the mine shaft, the miners made a hasty retreat until the area could be properly ventilated. The canaries weren't harmed in the process. Their cages contained small bottles of fresh air which were used to revive the tiny birds. They were too valuable to the miners to let them suffer any harm.

(30) See n. 27 above.

الجزء الثاني

تاريخ الإنترنت والويب

الفصل الرابع

نشأة الإنترنت

الركائز الأولى

إن شبكة الإنترنت العالمية كما نعرفها اليومَ بدأتْ بهدف مختلف تمامًا، وهي مثال على قانون النتائج غير المقصودة الذي ناقشناه في الفصل الثالث. كانت ركيزةُ ابتكارها إطلاقَ اتحادِ الجمهوريات السوفيتية الاشتراكية للقمر الصناعي سبوتنك ١ نحو مدار الأرض يوم ٤ أكتوبر من عام ١٩٥٧. من المثير للعجب أن آلةً في حجم كرة السلة تدور حول كوكب الأرض كل ٩٨ دقيقة كان لها مثل هذا التأثير العظيم على الحرب الباردة ومستقبل الاتصالات عن بُعْد.[1] بعدها بشهر واحد، أطلق العلماء والمهندسون السوفيت القمرَ الصناعي سبوتنك ٢ وعلى متنه راكب، وكان الراكب كلبة. في ذاك الحين كان للسوفييت السبق بوضوحٍ في السباق العالمي لغزو الفضاء.

مع انهيار الاتحاد السوفيتي في ١٩٩١، كان من الصعب على مَن وُلِدوا بعدَ هذا التاريخ استيعابُ الخوف الذي أنزله إطلاق القمر سبوتنك في نفوس الأمريكيين إبَّان خمسينيات القرن العشرين. بلغت الحرب الباردة حالةً من الجمود بعد الحرب الكورية، وإطلاقُ السوفيت لمركبة فضائية ضئيلة تدور حول الأرض فوق الولايات المتحدة كان تطوُّرًا مريعًا في نظر كثيرٍ من الأمريكيين. اتسم العصر بسرعةِ نَشْرِ الولايات المتحدة والاتحاد السوفيتي لصواريخ بالستية عابرة للقارات مسلحة برءوس نووية حرارية يتعذَّر استيعاب قوتها التدميرية. وإمكانية نشوب حرب باستخدام هذه التكنولوجيات الكارثية أَقَضَّتْ مَضْجَع الرئيس دوايت أيزنهاور (الجنرال السابق) والكونجرس الأمريكي. أدَّى إطلاق سبوتنك إلى تضافُر جهد وطني ضخم لتحسين الحال الذي عليه العلم والتكنولوجيا والتعليم بالولايات المتحدة على المستويات كافة. أحد جوانب

هذه المبادرة الوطنية كان زيادة التمويل للأبحاث التي تُجرِيها الجامعات والمختبرات الوطنية؛ وكثير من هذه الأبحاث كان برعاية وزارة الدفاع. أنشأ الرئيس أيزنهاور وكالة مشاريع الأبحاث المتطورة،[2] المذكورة في الفصل الثالث، بدعمٍ من الكونجرس في فبراير ١٩٥٨، أيْ بعدَ مضي أقل من ٦ أشهر على إطلاق القمر الصناعي سبوتنك.[3]

ولما كان الرئيس أيزنهاور ضابطًا سابقًا بالجيش، أدرَكَ من ملاحظته الشخصية خلال حياته الحافلة الآثارَ السلبية المترتبة على التنافس بين أفرع الجناح العسكري؛ كما كان محترزًا من «المجمع العسكري الصناعي» بالبلد، وهو المصطلح الذي استخدمه في خطبة وداعه الرئاسة التي وجَّهَها للأمة في ١٩٦١.[4] كان للقوات المسلحة أَذْرُعها البحثية والتطويرية الخاصة، مثل هيئة أبحاث البحرية الأمريكية التي موَّلت تطوير أول كمبيوتر رقمي تلقائي، مارك ١، على يد هاورد إكان وفريقه البحثي بجامعة هارفرد. وتولت آي بي إم تصنيعه وسلَّمَتْه إلى هارفرد في ١٩٤٤.[5] إبَّان الحرب العالمية الثانية، موَّل مختبر أبحاث المقذوفات التابع للجيش الأمريكي تطويرَ «إينياك»، وهو أول كمبيوتر إلكتروني قابل للبرمجة في العالم، بجامعة بنسلفانيا؛ استُخدِم أول مرة في ١٩٤٦ لحساب مسارات المقذوفات البالستية لجداول إطلاق المدافع.[6] أدى استحداث مدافع جديدة إبَّان الحرب إلى الحاجةِ إلى جداول خاصة بكل سلاح من أجل تصويب طلقات المدفع بدقةٍ على الهدف؛ وبذلك كان أول تطبيقٍ عملي للكمبيوتر الإلكتروني الحديث في المساعدة على جعل سلاحٍ قديم نسبيًّا — المدفع — أكثرَ دقةً.

بمختبر لينكولن المشيَّد حديثًا في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا في ١٩٥١، موَّلَتِ البحرية الأمريكية ومن بعدها القوات الجوية الأمريكية تطويرَ الكمبيوتر «ويرلويند» بهدف تنسيق الدفاع الجوي. وتحوَّلَ الكمبيوتر بعد ذلك إلى منظومة «سيدج» للدفاع الجوي التي طوَّرَها مختبرُ لينكولن أيضًا (شكل ٤-٢).[7] وعلى الرغم من أن هاتين المنظومتين الرائدتين لعبتا دورًا رئيسيًّا في تطور تكنولوجيا الكمبيوتر، فقد موَّلَ تطويرَهما كلٌّ من الجيش والأسطول والقوات الجوية بشكلٍ منفصل؛ وهو دليل على المنافسة على الموارد الحاسوبية (والمخصصات المالية ذات الصلة) بين أفرع وزارة الدفاع الأساسية. في هذه البيئة من المنافسة الشرسة بين أفرع الجناح العسكري على تمويل أبحاث أنظمة الأسلحة، أُنشِئت وكالة أربا للاعتماد على خبرات الأمة العلمية (من المجتمع الأكاديمي بالأساس)، من أجل التركيز على كلٍّ من الأبحاث التطبيقية والأساسية. كانت الوكالة الجديدة غير تقليدية من حيث إن إدارتها كانت موكلة إلى مدنيين في البنتاجون

يرفعون تقاريرهم إلى وزير الدفاع مباشَرةً، لا إلى ذراع عسكري بعينه.[8] وقد أكد الرئيس أيزنهاور مرارًا على أن المدنيين على قمة تسلسل القيادة في البنتاجون، مع توليه منصب القائد الأعلى.

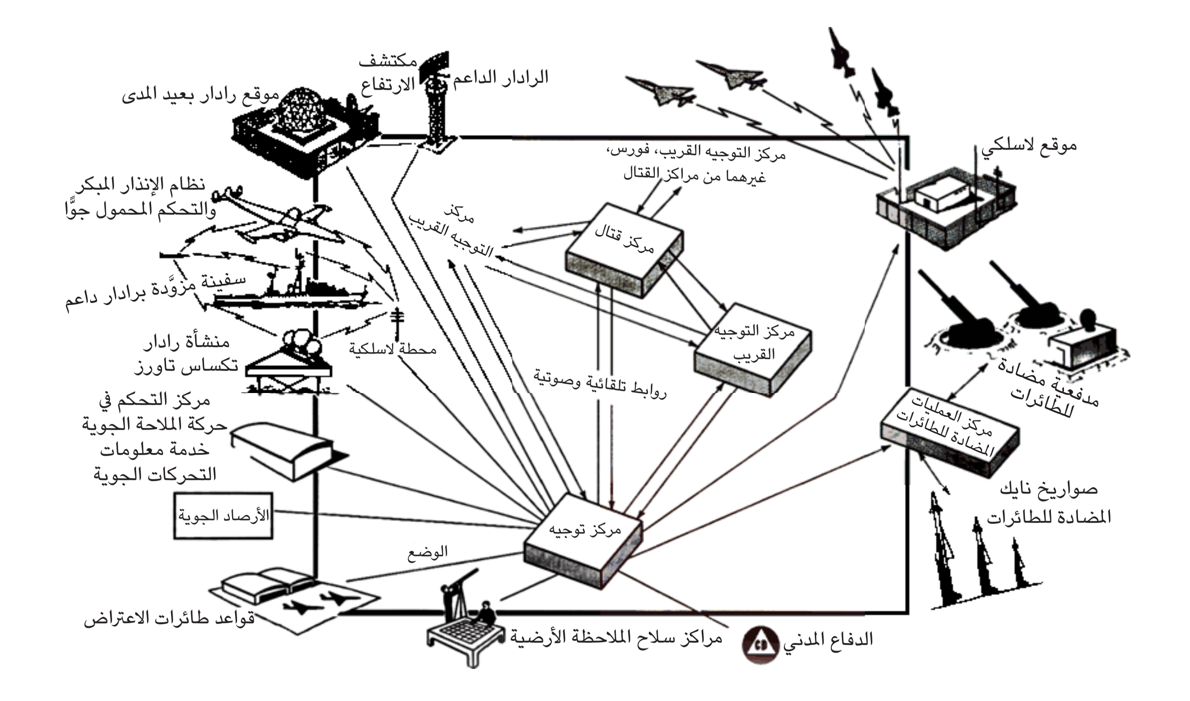
هيئة تكنولوجيا معالَجة المعلومات بوكالة داربا

لا يختلف بيان أهداف وكالة داربا الحالي عن بيانها الأصلي، الذي ينص على:

> الحفاظ على التفوق التكنولوجي للقوات المسلحة الأمريكية والحيلولة دون إلحاق المباغتة التكنولوجية الأذى بأَمْنِنا القومي عن طريق رعاية الأبحاث الثورية العالية المردود، التي ترأب الصدْعَ بين الاكتشافات الجوهرية واستخدامها العسكري.[9]

على الرغم من أن قيادة الوكالة والبرامج التي ترعاها قد تطوَّرَتْ منذ عام ١٩٥٨، يوضِّح بيانُ أهدافها عزْمَها على تجنُّب المباغتات التكنولوجية (أي المباغتات المشابهة لإطلاق سبوتنك)، واستغلال الابتكار التكنولوجي لدعم الأجنحة العسكرية. تهدف داربا إلى التركيز على الأبحاث والتطوير الطويل الأجل، مع مباشَرة كلِّ جناح عسكري على حدة للأبحاث المعنِيَّة باحتياجات قصيرة الأجل. إحدى نقاط الاهتمام الرئيسية لدى وكالة داربا منذ ستينيات القرن العشرين كانت علوم وتكنولوجيا المعلومات. أُنشِئت هيئة تكنولوجيا معالجة المعلومات التابعة لوكالة داربا في ١٩٦٠، ولا يزال عملها البحثي مستمرًّا حتى تاريخ كتابة هذه السطور، بما فيها فاعليات مسابقة داربا الكبرى التي تتنافس فيها مركبات ذاتية القيادة.[10] كما موَّلَتْ هيئةُ تكنولوجيا معالجة المعلومات (إيبتو) أبحاثًا حديثة على ذاكرة الوصول العشوائي المقاوِمة للمغنطة MRAM التي ستسمح باستمرار قانون مور حتى أمدٍ بعيدٍ بهذا القرن.[11]

اعتمدَتْ مشروعاتُ هيئة تكنولوجيا معالَجة المعلومات على أبحاث علوم الكمبيوتر المبتكرة التي تربط نظمًا موزَّعة على نطاق واسع، وتتحكم في منظومة سيدج للدفاع الجوي. ومع نشر المنظومة عام ١٩٦٣، استخدمت ٣٠ كمبيوتر مركزيًّا ضخمًا صمَّمَتْها شركة آي بي إم (بناءً على كمبيوتر ويرلويند الرائد الذي صمَّمَه معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا) بهدف تنسيق منظومات الدفاع الجوي الأمريكية.[12] كانت أول منظومةِ قيادةٍ وتحكمٍ واسعةِ النطاق قائمة على الكمبيوتر في العالم تعمل في الزمن الحقيقي.

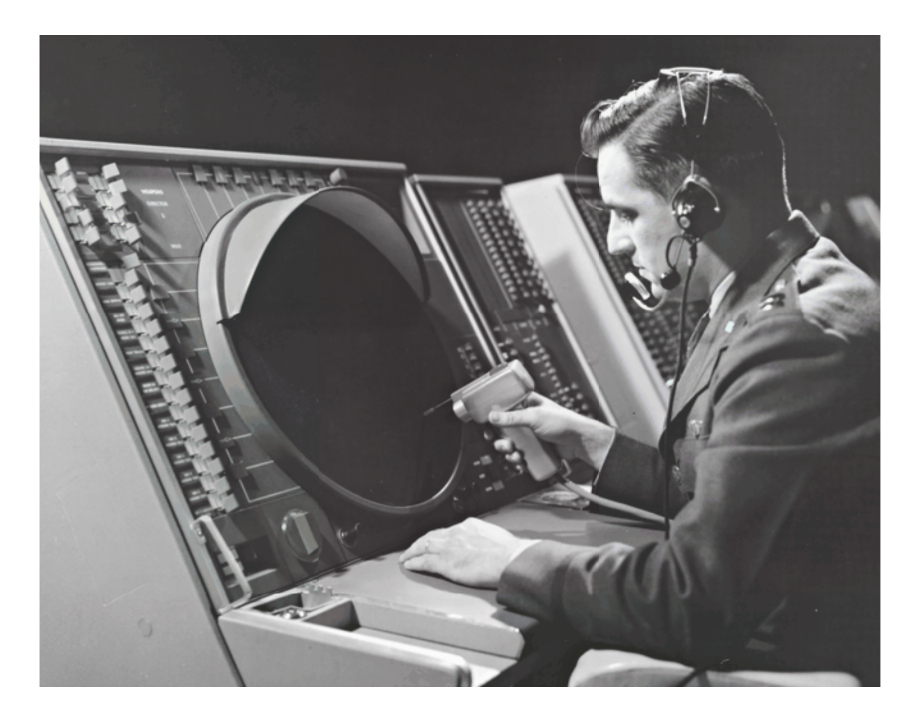


شكل ٤-١: منظومة سيدج للدفاع الجوي. يصوِّر المخطط كيف يتعقَّب مركز توجيه منظومة سيدج المركزي بالاستعانة بكمبيوتر مركزيٍّ ضخمٍ الأهدافَ المعادية، ثم يوجِّه الطائرات المعترضة والصواريخ المضادة للطائرات والمدافع نحوَها. وكان استخدامُ خطوط الهاتف لربط عناصر المنظومة الرئيسية موطنَ ضعفٍ واضحًا في التصميم؛ فإن شلَّتْ هجماتٌ نووية أجزاءً من شبكة الهاتف الوطنية، فستسقط منظومةُ سيدج للدفاع الجوي. المصدر: إهداء من مؤسسة ميتر.

استخدمت المنظومة خطوطَ الهاتف للاتصال بمراكز التحكم ومنشآت الرادار وقواعد الدفاع الجوي لاعتراض وإسقاط الطائرات المعادية التي قد تخترق المجال الجوي الأمريكي. عملت المنظومة بالخدمة لأكثر من عشرين عامًا (١٩٦٣–١٩٨٣)، وطرحت عددًا من الابتكارات في علوم الكمبيوتر تحوَّلت إلى تكنولوجيات تُستخدَم اليومَ على نطاق كبير، لا سيما استخدام واجهات المستخدِم الرسومية للتفاعُل بين البشر والكمبيوترات.

اقتفى مشغِّلو منظومة سيدج أثر الطائرات على شاشاتٍ دائريةٍ كبيرة تعمل بتقنية أنابيب أشعة الكاثود، واستخدموا مسدسات ضوئية على شاشاتٍ لاستدعاء معلومات إضافية حول الطائرة المعادية (شكل ٤-٢).[13] وتطوَّرَتْ هذه الشاشات إلى أول أدوات عرض رسومية لأجهزة الكمبيوتر، وأصبحت النموذج المستخدم في أنظمة تعقُّب الطائرات بإدارة الطيران الفيدرالية. كانت هذه الشاشات بمنزلة سلف شاشات الكمبيوتر المكتبي والكمبيوتر المحمول التي نستخدمها حاليًّا، وكانت المسدساتُ الضوئية بمثابة واجهةِ تفاعُلٍ أولية بين الإنسان والكمبيوتر، مع تطوُّر شاشات عرض منظومة سيدج إلى استخدام الأقلام الضوئية التي استعان بها إيفان سذرلاند في ابتكاره تكنولوجيا «سكيتش باد» الرسومية للكمبيوتر، التي طوَّرها في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا عام ١٩٦٣. نشأت مهنتان جديدتان؛ هندسة تطوير البرمجيات وبرمجة الكمبيوتر، أثناء تطوير برامج التحكم المستخدمة في كمبيوترات ويرلويند ٢ بالمنظومة. وباستطاعتنا تعقُّب أصل الطفرات الأخرى في هندسة الكمبيوتر مثل ذاكرة النواة المغناطيسية، والتصميم الوحدوي، وقواعد البيانات على الإنترنت، وصولًا إلى تطوير كمبيوتر ويرلويند. وعلاوةً على ذلك، فإن الابتكارات في البرمجيات؛ مثل القدرة على استيعاب مستخدمين متعددين في الوقت ذاته، واستخدام بِنَى نُظُم بيانات متقدمة، خرجت من رحم تطوير منظومة سيدج.[14]

النقطة المحورية هي أن تاريخَ تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، وتاريخَ الأبحاث والتطوير بمنظومة الدفاع الأمريكية، ارتبطا ارتباطًا وثيقًا منذ الحرب العالمية الثانية. وفرت منظومة سيدج منصةً للجمع بين شبكة الاتصالات عن بُعْد الوطنية وكمبيوترات ويرلويند التي ابتكرتها آي بي إم لإتاحة قدرةٍ على معالجة المعلومات في الزمن الحقيقي لم يسبق لها مثيل في تاريخ البشرية. بيَّنت منظومةُ سيدج قدرةَ وفاعليةَ نُظُمِ الكمبيوتر المخصصة لخدمة أغراض القيادة والتحكم العسكرية على نطاق قارةٍ بأسرها. ودون أجهزة كمبيوتر مركزية عملاقة ونظم اتصالات عن بُعْد ضخمة، ما كان سيتسنَّى ابتكارُ وظيفةِ القيادة والتحكُّم هذه في الزمن الحقيقي. وبربط أجهزة الكمبيوتر بأجهزة

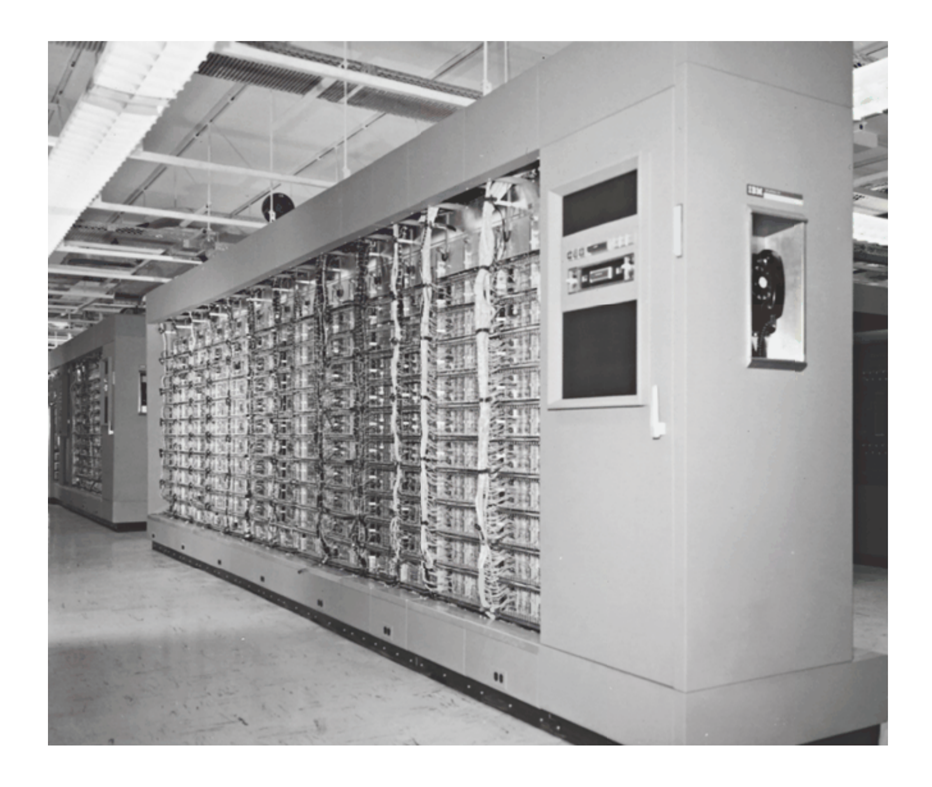


شكل ٤-٢: استخدَمَ مشغِّلو منظومة سيدج للدفاع الجوي مسدسات ضوئية على نُظُم عرضٍ تكتيكية. المصدر: الصورة إهداء من مؤسسة ميتر.

الاستشعار عن بُعْد، بوسع أجهزة الكمبيوتر معالَجة كمٍّ ضخمٍ من البيانات الواردة بمعدلٍ يستعصي على أي إنسان أن يضاهيه؛ وبذلك بدأ تطوُّر تخلِّي الإنسان عن معالجة المعلومات وتوكيله الكمبيوترات بها في الأنظمة الواسعة النطاق.

بول باران وشبكة الاتصالات المستدامة

تأسَّسَتْ مؤسسة راند[15] في ١٩٤٦ كمنظمة بحثية وتنموية لصالح سلاح الجو الأمريكي وغيره من أجهزة الدفاع. وبمؤسسة راند ركَّزَ مهندس الكمبيوتر بول باران أبحاثَه على تصميم شبكة اتصال للقيادة والتحكم بإمكانها النجاة من التدمير في حال نشوب حرب



شكل ٤-٣: كمبيوتر مركزي يدعم منظومة سيدج للدفاع الجوي. استلزمت مجموعة مصادر المعلومات الواسعةُ التنوع كمبيوترات قويةً وضخمةً لتصنيف البيانات الواردة بسرعة.
المصدر: الصورة إهداء من مؤسسة ميتر.

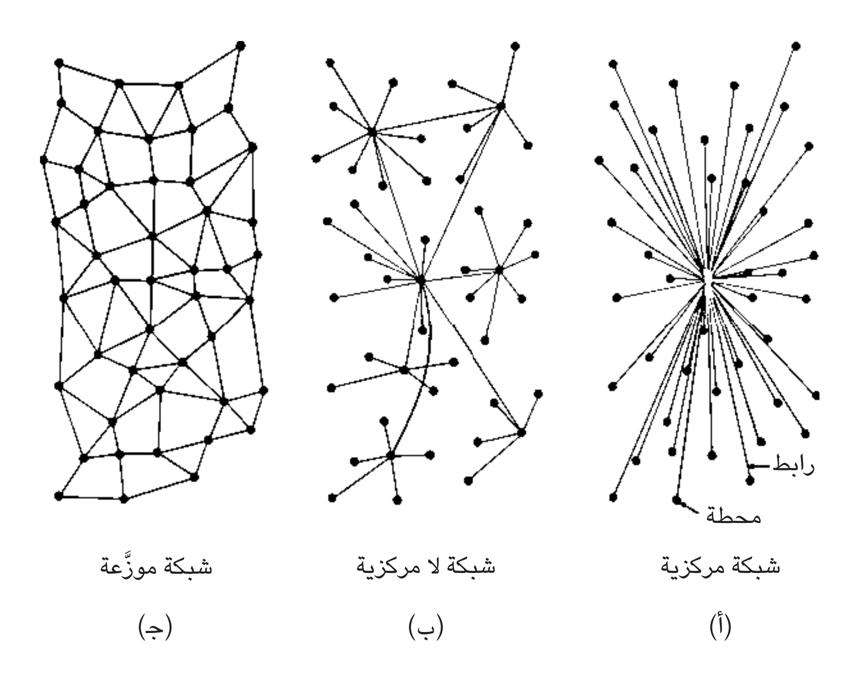
عالمية ثالثة. لا تَنْسَ أنه في عالَم ما بعد إطلاق الاتحاد السوفيتي القمرَ سبوتنك عقب ١٩٥٧، كانت المهمة الأساسية لمؤسسة الدفاع الأمريكية هي النجاة من حرب نووية مع الاتحاد السوفيتي و«الانتصار فيها» (كما لو كان سيوجد أي «منتصرين» بعد نهاية العالم). عمل بول بقسم علوم الكمبيوتر بمؤسسة راند واقترَحَ إنشاء شبكة من نقاط اتصال مترابطة تصل بينها عدةُ خطوط هاتفية. كان أحد العيوب الكُبرى بمنظومة سيدج هو أن مراكز تحويل المكالمات الواقعة بالمدن الكُبرى أو بالقرب منها عرضةٌ للهجوم عليها؛ فاقترح بول إنشاء نقاط الاتصال الجديدة بالشبكة في مناطق محصنة

خارج المراكز الحضرية الكُبرى؛ لتعزيز قدرتها على النجاة في حال نشوب حرب نووية. كما اقترح نظامًا جديدًا «لتبديل الرسائل» يقوم بتقسيم الرسالة إلى مقاطع رقمية ويرفق عنوانًا بكل مقطع، ثم يرسلها عبر طرق مختلفة عبر الشبكة إلى وجهاتها.[16] وقد صرَّح بول باران بما يلي:

> اكتشفتُ أنه إنْ صُمِّمت شبكةٌ على شكل مصيدة السمك، فنظريًّا سيظل أغلب العناصر الناجية من الهجوم على اتصالٍ بالعناصر الناجية الأخرى. وتحقيق هذا المستوى من الصلابة بالشبكة كان يتطلب حوالي ثلاثة أمثال الحد الأدنى من العناصر اللازمة لتشييد شبكة تقليدية.[17]

كان ذلك تحوُّلًا جذريًّا عن نظام «تبديل الدوائر» الذي استخدمته شبكات الهاتف في ذاك العصر؛ فالمكالمة الهاتفية الواردة من أي مسافة استلزمت نقطةَ تبديلٍ مركزية لكل مكالمة، والإبقاءَ على استمرارية وجود دائرة كاملة بين نقطتين على الشبكة من أجل دوام المكالمة. عادةً ما كانت مراكز التبديل الرئيسية لشبكة هواتف الولايات المتحدة موجودةً في وسط أكبر المدن؛ ومن ثمَّ كانت معرَّضةً بشدة لهجوم نووي. وكما توضِّح لنا مخططات بول باران عام ١٩٦٤ (الشكل ٤-٤)، الشبكةُ الموزَّعة أقلُّ عرضةً بكثيرٍ لخطرِ تدميرِ نقاط الربط من الشبكة المركزية. لم يكن مهندسو شركة إيه تي آند تي مؤيِّدين في ذاك الوقت لفكرة بول لتصميم شبكة موزَّعة، وظنوا أن فكرة تبديل الرسائل لن تنجح أبدًا؛ بل رفضوا تزويده بخريطةٍ لشبكة الشركة.[18] واليومَ أُنصِف بول باران مع تحوُّل شبكات الهاتف الوطنية إلى نماذج تقوم على تبديل حزم البيانات وتستغلُّ الإنترنت، وبوسعها تقديم كفاءة أكبر للشبكة مقابل تكاليف أقل كثيرًا على المستخدمين.

توصَّل الفيزيائي الإنجليزي دونالد ديفيز إلى أفكار مشابهة بالمملكة المتحدة في الوقت نفسه، لكنَّ دافِعَه خلف اقتراح هذا النوع من الشبكة التبديلية كان مختلفًا تمامًا عن دافِع بول باران. كانت مجموعة دونالد البحثية تركِّز في ذاك الوقت على مشاركة الموارد الحاسوبية الباهظة والنادرة في المملكة المتحدة، ورغبَتْ في ابتكار تكنولوجيا حاسوبية تكون المملكةُ المتحدة وطنَها، وألَّا يُضطروا إلى الاتكال على متعهدي التكنولوجيا الأمريكيين.[19] فوُضِع تصوُّر لمفهوم بثِّ حِزَمِ البيانات، وأُطلِق عليه هذا الاسم في شبكةٍ تعتمد على تبديل حزم البيانات، أصبحَت النموذج المستخدَم لبثِّ البيانات في المملكة المتحدة ومشروع أربانت.



شكل ٤-٤: مقارَنة بول باران لتصميمات الشبكات. توضح هذه المخططات التي تعود لعام ١٩٦٤ مدى هشاشة شبكات الهاتف المركزية التي تستخدِم تبديل الدوائر (أقصى اليمين)، مقارَنةً بشبكات مصائد الأسماك الموزَّعة (جـ، إلى اليسار) التي تُعتبَر إطلالةً على التطور المستقبلي للإنترنت. المصدر: بي باران، «عن شبكات الاتصالات الموزَّعة»، مَحاضر جمعية مهندسي الكهرباء والإلكترونيات ١٩ (١٩٦٤)، ١–٩.

تدشين مشروع أربانت

ليس القصد من هذا الفصل عرض تأريخ مفصَّل لتدشين مشروع أربانت؛ فقد وثَّق غيري من المؤلفين هذه القصة بتفاصيل دقيقة.[20] لكن كي يكون المرء مواطنًا يتمتع بالمعرفة الناقدة في الكون الرقمي، يستلزم منه ذلك الإحاطةَ بمنشأ شبكة الإنترنت وببعض الخلافات التي نشأت مع تطوُّرها. تعود أصول شبكة الإنترنت كما نعرفها الآن إلى الحرب الباردة، مع ذلك ابتكرَتْها مجموعةٌ من علماء الكمبيوتر المغرِّدين خارج السِّرْب، وكان كثير منهم جزءًا من الثقافة المعاكِسة في ستينيات وسبعينيات القرن العشرين.



شكل ٤-٥: بول باران، التُقِطت له الصورة بمؤتمر اتحاد كيبل لابس في ١٩٩٩، الصورة: اتحاد كيبل تيليفيجن لابوراتوريز.

وخلافُ الثقافات بين الحكومة الأمريكية وأجهزتها (وزارتَيِ الدفاع والتجارة بالأخص) من جهةٍ، والعلماء المستقلين بالجامعات العامِلين على الشبكة الجديدة من جهة أخرى؛ أدَّى إلى صراعٍ في الوقت الذي تحوَّلَ فيه مشروعُ أربانت إلى شبكة الإنترنت. ومنذ عام

٢٠٠١، ظهرت نزاعات جديدة حول السيطرةِ على الإنترنت والدورِ المهيمن الذي لعبته الهيئات القائمة في الولايات المتحدة الأمريكية.

أيُّ نقاش يتناول تطوُّرَ شبكة الإنترنت يطرح التساؤلَ عن السبب وراء إنشائها. في العقود التي تلت إطلاقها، أوردت وسائل الإعلام أن المنطق وراء ابتكار شبكة الإنترنت كان الأمن القومي؛ أيْ إن الشبكة صُمِّمت للحفاظ على روابط الاتصال بين مختلف نقاطها العديدة، حتى إنْ دُمِّر بعضها من جرَّاء هجومٍ نووي. وبالنظر إلى أنظمة القيادة والتحكم الدفاعية القائمة على الكمبيوتر والمرتبطة بشبكات مثل سيدج التي دُشِّنت في خمسينيات وأوائل ستينيات القرن العشرين، يبدو هذا الافتراض منطقيًّا؛ خاصةً إنْ وُضِع في الاعتبار توقيتُ تدشين مشروع أربانت في نهاية ستينيات القرن العشرين (في ذروة الحرب في فيتنام). إلا أن هذا التفسير صحيح جزئيًّا فحسب؛ فكما هو الحال مع استحداث أغلب التكنولوجيات الجديدة، تكون القصة الحقيقية أكثرَ تعقيدًا.

من ليكلايدر إلى تايلور حتى روبرتس في أربا

بعد إنشاء وكالة أربا في ١٩٥٨، تعاقَبَتْ عليها مجموعة من المديرين وشارفَتْ على الإفلاس والإغلاق بعد أن استحوذَتْ وكالةُ ناسا على كثير من تمويلها من أجل البرامج المتعلقة بالفضاء.[21] جمعت الوكالة شتاتها مع تركيزٍ جديدٍ على الأبحاث الأساسية، التي لم يكن لكثيرٍ منها استخدامٌ آني في أنظمة الأسلحة.[22] وفي ظل هذا المناخ إبَّان إدارة كينيدي في ١٩٦١، تولَّى العالِمُ جاك روينا منصبَ مدير وكالة أربا تحت رئاسة وزير الدفاع روبرت ماكنمارا. واصَلَ جاك روينا التركيزَ على الأبحاث الأساسية، وفي ١٩٦٢ استعان بجوزيف سي آر ليكلايدر، عالِم النفس من معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، ليشرف على برنامجٍ بحثي جديد في العلوم السلوكية تابعٍ لوزارة الدفاع.[23] وكان ذلك مثالًا آخَر على اختيار الرجل المناسب في المكان المناسب في الوقت المناسب؛ ما أدَّى إلى الابتكار اللاحق لشبكة الإنترنت.

جرَت الاستعانة بليكلايدر لتولي إدارة تقنيات معالجة المعلومات بوكالة أربا؛ وفي ضوء تركيز ليكلايدر الجديد المنصَبِّ على شبكات الكمبيوتر، فقد كان الشخصَ المثالي لإدارة عملياتها في ذاك الوقت. عمل ليكلايدر بالوكالة لعامين فحسب، لكنْ بالالتفات إلى تلك الفترة وتأمُّلها، كانت مرحلةً تشكيلية مهمة بالنسبة إلى مشروع أربانت. كان المعتاد أن يقضي مديرو الوكالة فترات قصيرة في المنصب؛ لأنه عادةً ما كانت تُخفَّض

رواتبهم نظير خدماتهم للحكومة، ثم يعودون إلى الوظائف الأكاديمية أو المؤسسية بعد قضاء عامين إلى أربعة أعوام بالمنصب. تفرَّدَت الوكالة بثقافة الخدمة القصيرة الأجل التي جذبَتْ بعضًا من ألمع العقول في مجال التكنولوجيا إلى الوكالة منذ إنشائها إبَّان الحرب الباردة.[24]

في خريف عام ١٩٦٢، سافر ليكلايدر إلى مختلف أنحاء أمريكا زائرًا للجامعات والمختبرات التي حصلت على تمويلٍ من هيئة تكنولوجيا معالجة المعلومات من أجل منشآت الكمبيوتر. نشط ليكلايدر في ممارسة ضغوطه على معهدِ ماساتشوستس للتكنولوجيا في بوسطن، ومعهدِ كارنيجي للتكنولوجيا في بيتسبرج، ومؤسسةِ تطوير النظم ومؤسسةِ راند في لوس أنجلوس، وجامعةِ ستانفورد ومعهدِ ستانفورد للأبحاث وجامعةِ كاليفورنيا ببيركلي في منطقة خليج سان فرانسيسكو؛ من أجل التماس مشاركتهم في أبحاث المشاركة الزمنية. ولما كانت وكالة أربا قد قدَّمَتْ تمويلًا تأسيسيًّا بقيمة ملايين الدولارات إلى كثير من هذه المختبرات، تمتَّعَ ليكلايدر بقدرة معتبرة على التأثير استحضَرَها في «طلبه» بالمشاركة.[25] وكان لتمتُّعه بالشخصية المثالية للمهمة دورٌ فعَّالٌ؛ فقد كان عالم نفسٍ وأدركَ احتياجَ كلِّ مختبرٍ للعمل بشكل مستقل. وبصفته أستاذًا جامعيًّا سابقًا، تفهَّمَ بيئةَ البحث الأكاديمي وضرورةَ توفيرِ قدرٍ من حرية الاختيار في الطرائق التي يقترحون استخدامَها في أبحاثهم الحاسوبية. لمسوا في الرجل أفكارًا كأفكارهم، ووجدوا فيه نصيرًا استثنائيًّا للأبحاث الحاسوبية في وزارة الدفاع.

في أبريل من عام ١٩٦٣، أرسل إلى كبار باحثيه الرئيسيين مذكرةً مشهورة الآن موجَّهةً إلى «أعضاء شبكة الحاسوب الرابطة بين المجرات والمنتسبين إليها»، حضَّهم فيها على تجاوُز الحدود الجغرافية، وعلى ربط شتَّى أنظمتهم الحاسوبية إلكترونيًّا معًا.[26] كانت مذكرةً طويلةً ومفصَّلةً تناولَتْ معالجةَ البيانات على الكمبيوتر وتطبيقاتها الممكنة. اختتم ليكلايدر مذكرته بمناشدةٍ لتحقيق التوازُن بين احتياجات الجيش واحتياجات الأبحاث الأساسية في علوم الكمبيوتر:

> اعتزمتُ استعراضَ اهتمامات وكالة أربا على صعيد القيادة والتحكم في التفاعُل المعزز بين الإنسان والكمبيوتر، وفي المشاركة الزمنية وفي شبكات الكمبيوتر … والحقيقةُ كما تتجلَّى أمامي هي أن الجيش في حاجةٍ ماسة إلى حلولٍ لكثير أو لمعظم المشكلات التي ستنشأ إنْ حاوَلْنا استغلالَ المنشآت التي في طَوْرِ البناء الآن.

> وآمل أن تكون لنا، في إطار جهودنا الفردية، أسبقيةٌ واضحة بما يكفي في مجالَي البرمجة والتشغيل التشارُكيَّيْن بما يقودنا إلى حلِّ مشكلاتنا؛ ومن ثَمَّ توفير التكنولوجيا التي يحتاجها الجيش. عندما تتجلَّى المشكلات في السياق العسكري ولا تظهر في السياق البحثي، فلوكالة أربا أنْ تتَّخِذ إجراءاتٍ لعلاج تلك المشكلات وفقًا لما تُملِيه الظروف. مع ذلك، آمل أن يكون كثيرٌ من المشكلات التي ستظهر مهمًّا في الأساس في السياق البحثي بنفس قدر أهميته في السياق العسكري.[27]

يصرِّح ليكلايدر بوضوح في المذكرة أن الهدف من تمويل وكالة أربا كان دعم احتياجات معالجة المعلومات العسكرية في نُظُم القيادة والتحكم، وأنه بمقدوره أنْ يستشرف أن الأبحاث في هذا المجال ستنهض بتكنولوجيا المشاركة الزمنية على الكمبيوتر. كان تحت تصرُّفه ميزانية ضخمة بالوكالة (مبدئيًّا ١٠ ملايين دولار سنويًّا) لتحقيق رؤيته بتدشين منظومة وطنية من نظم الحاسوب المرتبطة والمتشاركة زمنيًّا.[28] في الوقت الذي غادر فيه ليكلايدر وكالة أربا في ١٩٦٤ ليعود إلى معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، كان قد أرسى الأساسَ للكيان الذي سيصبح أربانت.

كان لمنشورات ليكلايدر بالغ الأثر على العاملين في حقل علوم الكمبيوتر الناشئ. كان روبرت تايلور مديرًا للمشروعات البحثية بوكالة ناسا في ١٩٦٠، عندما قرأ ورقة ليكلايدر البحثية «التكافل بين الإنسان والكمبيوتر» في محاضر معهد مهندسي الراديو (جمعية مهندسي الكهرباء والإلكترونيات حاليًّا)؛ فكان تعليقه: «نعم، هكذا يكون الكلام!»[29] أثناء وجود تايلور بوكالة ناسا، قدَّمَ التمويل الضروري (إلى جانبِ مِنَحٍ من وكالة أربا) إلى دوجلاس إنجلبارت بمعهد ستانفورد للأبحاث لأبحاثه المبتكرة في جامعة ستانفورد حول تكنولوجيات الذكاء المعزز بالكمبيوتر والتفاعل بين الإنسان والكمبيوتر.[30] في ١٩٦٦ عندما انتقل تايلور لمنصب الإدارة بهيئة تكنولوجيا معالجة المعلومات، الذي تقلَّدَه ليكلايدر من قبله (انضم تايلور إلى وكالة أربا في ١٩٦٥)، انتقل إليه مشروعُ الوكالة للتشبيك.

كان تايلور الخلف المثالي لليكلايدر على رأس هيئة تكنولوجيا معالجة المعلومات؛ إذ شارَكَه رؤيةً مشابِهةً للقدرة الممكنة للنُّظُم المرتبطة بشبكات. كانت أمامه مسائل عملية تستلزم معالجتها. حوى مكتب تايلور الخاص بشئون الوكالة بالبنتاجون ثلاثة أجهزة إلكترونية متصلة بجهاز الكمبيوتر: آلة كاتبة معدلة من طراز آي بي إم سليكتريك

متصلة بكمبيوتر في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا في بوسطن، ومُبْرِقة كاتبة متصلة بكمبيوتر في جامعة كاليفورنيا ببيركلي، ومُبْرِقة ثانية للتحكُّم كانت وحدة طرفية متصلة عن بُعْد بكمبيوتر كيو-٣٢ الضخم من تصنيع آي بي إم في مؤسسة تطوير النُّظُم بسانتا مونيكا في كاليفورنيا. تفرَّدَتْ كلُّ منظومة من حيث لغةُ برمجتها ونظامُ تشغيلها وإجراءُ تسجيل الدخول عليها.[31] كانت وزارة الدفاع أحد أكبر المشترين للكمبيوترات إبَّان الحرب الباردة، ولم يكن بوسع الكمبيوترات التي صنَّعها منتجون مختلفون الاتصالُ بعضها ببعض. سعى كلُّ مَن استفاد بمِنَح هيئة تكنولوجيا معالجة المعلومات للحصول على أموال الوكالة لشراء أجهزة كمبيوتر إضافية. وحاوَلَ تايلور حلَّ إشكالية التشتُّت هذه المستنزِفة للموارد في دوائر الأبحاث الأكاديمية المختصة بالكمبيوتر. كانت فكرته هي تركيز الموارد الحاسوبية في مراكز للتميز (كما هو الحال مع رسومات الكمبيوتر بجامعة يوتا)، ثم ربط جميع المنظومات التي تموِّلها وكالةُ أربا معًا بحيث تتسنَّى مشاركة الموارد. كانت فكرته إضافةً على أفكار ليكلايدر حول المشاركة الزمنية، مع الميزة الإضافية المتمثِّلة في توفير النفقات ومشاركة الخبرات بين المستفيدين من مِنَح الوكالة. ورأى تشارلز هرتسفيلد، مدير الوكالة، أن هذا النظام المرتبط سيتيح درجةً أعلى من الموثوقية بتوفير روابط فائضة في الشبكة.[32] وكما أشار هرتسفيلد لاحقًا:

> كنا نضع في اعتبارنا بالفعل الاستخدامات العسكرية الممكنة (بما فيها إمكانية إنشاء شبكة اتصالات قوية)، لكنها لم تكن مسئوليتنا الأولى. في الواقع كان هناك بالفعل برنامج ضخم خاص بالقوات الجوية مكرَّس للقيادة والتحكم الاستراتيجيَّيْن، ومهامُّ العمل المرتبطة أُجرِيت تحت مظلة هذا البرنامج.[33]

شدَّدَ تايلور في تصريحه إلى هافنر وليون على أن مشروع أربانت لم يُصمَّم لحماية الأمن القومي. شعر تايلور أن وسائل الإعلام أساءَتْ فهْمَ هذا الجانب من تاريخ الإنترنت، وصرَّح بأن مشروع أربانت صُمِّم لأغراض سِلْمية لربط أجهزة الكمبيوتر عبر البلد لأغراض المشاركة الزمنية.[34] وأكَّدَ هرتسفيلد هذا التركيز بوصفه المقصد من إنشاء أربانت، لكنه شدَّدَ على أن وزارة الدفاع اهتمَّتْ ببناء شبكاتِ اتصال «قوية». النظرة القاصرة تقول إنه جرى تصميم أربانت لتوضيح منفعة المشاركة الزمنية كما تصوَّرَها كلٌّ من ليكلايدر وتايلور؛ أما المنظور الأوسع فيفيد بأن أنظمة الكمبيوتر المرتبطة ستكون ضروريةً من أجل أيِّ منظومةِ قيادةٍ وتحكُّمٍ دفاعية أمريكية واسعة النطاق

في الزمن الحقيقي، كما تصوَّرَها ليكلايدر في مقاله المنشور عام ١٩٦٠. وعلى الرغم من أن وكالة أربا موَّلت الكثير من المشروعات البحثية (وواصَلَتْ وكالة داربا خلفها تمويلَها)، المعروفة باسم أبحاث «السماء الزرقاء» (أبحاث التطبيقات المستقبلية)؛ كان الهدف النهائي في بيان أهدافهم هو رعاية «الأبحاث الثورية العالية المردود التي ترأب الصدع بين الاكتشافات الجوهرية واستخدامها العسكري».[35]

ليست هذه بالمسألة الهينة؛ ففكرة التحكم الآلي (استخدام تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي) بمنظومات الدفاع الوطنية الرئيسية ليست بعيدة الاحتمال. فكما ذكر ليكلايدر، لا بد أن تتمكَّن منظومات القيادة والتحكم هذه من دراسةِ تهديداتٍ متعددةٍ في الزمن الحقيقي، وعرْضِ خيارات على القادة كي يدرسوها. الإضافة اللاحقة على هذه الفكرة هي إيكال صنع القرار العسكري إلى الكمبيوترات؛ وهذا هو محتوى أدب الخيال العلمي، وموضوعٌ رئيسي تتناوله الأفلامُ منذ ثمانينيات القرن العشرين، مثل فيلم «مناورات» (وور جايمز) الذي يصوِّر كمبيوتر بقيادة الدفاع الجوي الفضائي لأمريكا الشمالية[36] ظنَّ أن لعبةَ محاكاةٍ حربية هجومٌ حقيقي على الولايات المتحدة. وكان أسوأ السيناريوهات هو أساس حبكة سلسلة أفلام «المبيد»؛ حيث تحوَّلَتْ سكاينت، منظومة الدفاع الأمريكية القائمة على الذكاء الاصطناعي، إلى شبكة واعية استحوذَتْ على التكنولوجيا العسكرية بكافة أشكالها، وبدأت في إبادة الجنس البشري. لا ينبغي لنا إسقاط تأثير هذه الأفلام على المجتمع؛ فقد رسمت صورًا بالغةَ السلبية عن التطوُّر المحتمل للتكافُل بين البشر والكمبيوتر، ولا تزال هذه الصورُ تسكن مخيلةَ مُشاهِدي هذه الأفلام. إنها تساهِم في دعم شكٍّ متأصِّلٍ في البشر في ذكاء الآلة والآثار الديستوبية «لأحادية» الذكاء الاصطناعي في المستقبل. وسأناقش الفكرة الرئيسية لأحادية الذكاء الاصطناعي بتفصيلٍ أعمق في الفصل الرابع عشر.

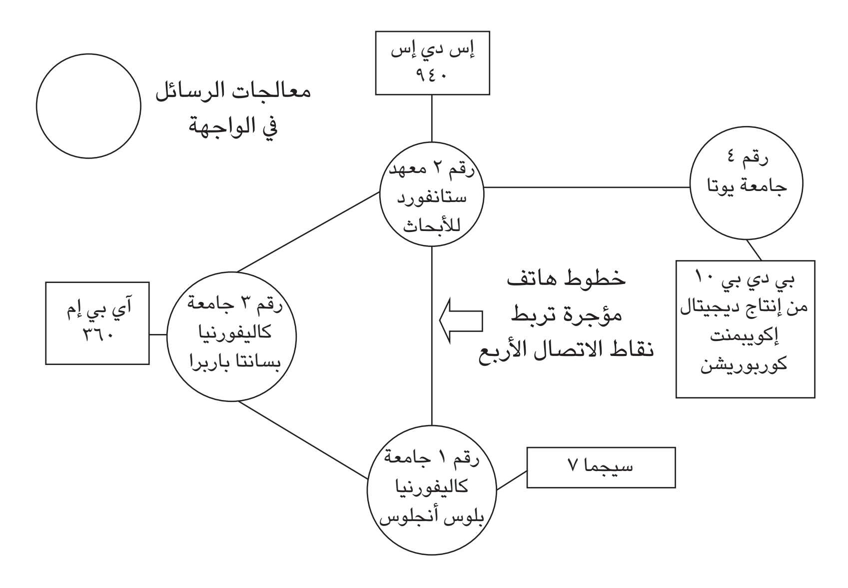
إنشاء شبكة أربانت

في ١٩٦٦، تلقَّى تايلور مبلغ مليون دولار إضافيًّا من تشارلز هرتسفيلد، مدير وكالة أربا، لتحويل فكرة ليكلايدر عن المشاركة الزمنية على الكمبيوتر إلى منظومة وطنية من مراكز الكمبيوتر المرتبطة بشبكات. كان في حاجةٍ إلى عالِم كمبيوتر داهية لإدارة مشروع التشبيك الجديد، فاقتفى أثر لاري روبرتس، وهو باحث بمختبر لينكولن بمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا. كان روبرتس قد أجرى أبحاثًا رائدة لربط الكمبيوتر

تي إكس-٠ في مختبر لينكولن في بوسطن بالكمبيوتر كيو-٣٢ بمؤسسة تطوير النظم في لوس أنجلوس.[37] وكان يجب أن يكون متقلِّدُ هذا المنصب الرفيع بوكالة أربا عالِمًا بالكمبيوتر وخبيرًا في الاتصالات الإلكترونية، ما يُلقِي الضوءَ على تطوُّر الكمبيوتر الرقمي من آلة حاسبة تُجرَى عليها العملياتُ الحسابية المعقَّدة إلى أداةِ اتصالٍ جبَّارة، وهو الدور الذي تنبَّأ به ليكلايدر في مقاله عن التكافل بين الإنسان والكمبيوتر في ١٩٦٠. كان روبرتس راضيًا تمامًا عن عمله البحثي بمختبر لينكولن، ورفض عرض تايلور للانتقال إلى وكالة أربا في واشنطن؛ أما تايلور فكان مقتنعًا بأن روبرتس هو الشخص المثالي لقيادة مشروع التشبيك، وإثرَ خيبةِ أمله طلَبَ من هرتسفيلد التدخُّل لدى إدارة مختبر لينكولن. كانت وكالة أربا قد قدَّمَتْ للمختبر ملايين الدولارات في صورة اعتمادات مالية بحثية فيدرالية، وعرض هرتسفيلد أمامَ مدير المختبر حججًا مقنعة تفيد بأن سماحَه بانضمامِ روبرتس إلى الوكالة من أجل هذا المشروع أمرٌ في مصلحة المختبر على المدى البعيد. بعدها بأسبوعين، قَبِل روبرتس المنصب في الوكالة.[38]

كان روبرتس قريبَ الشبه من ليكلايدر، فقد جمع بين عقلٍ متسائل يسعى لاكتساب المعرفة وقدرةٍ على حلِّ المشكلات في مجموعةٍ واسعةِ التنوع من المجالات. تمتَّعَ بقدرة عظيمة على التحمُّل، واعتاد أن يعمل لساعات طوال حتى الليل إنْ كانت لديه مشكلةٌ أثارت اهتمامه ويبحث عن حلٍّ لها. نجح روبرتس في إدارة مشروع التشبيك الوطني لصالح وكالة أربا، وبعد أن غادَرَ تايلور الوكالةَ في ١٩٦٧ تولَّى روبرتس منصبَ مدير هيئة تكنولوجيا معالجة المعلومات، وتعاقَدَ مع شركة المقاولات بولت، برانيك آند نيومان (بي بي إن) في بوسطن لتشييد الشبكة. إنْ بَدَتْ هذه العلاقات التمويلية مغلقةً على دائرةٍ بعينها (أتى ليكلايدر من بي بي إن ليعمل بوكالة أربا، وكانت شركة المقاولات تُعتبَر «حلقةَ تدريبٍ» فنية لخريجي معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا)؛ ففي ذلك الوقت لم يوجد سوى مجموعة صغيرة نسبيًّا من علماء الكمبيوتر، وقد كانوا ضمن دائرة الخواص من المستفيدين من مِنَح هيئة تكنولوجيا مُعالَجة المعلومات في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا وشركة بولت، برانيك آند نيومان ومعهد ستانفورد للأبحاث وجامعة يوتا وجامعة كاليفورنيا بلوس أنجلوس.

كان ويسلي كلارك أحد أعضاء دائرة الخواص هذه، وهو عالِم كمبيوتر بجامعة واشنطن في سانت لويس (الجامعة التي تخرَّج ليكلايدر فيها)، وقد ساهَمَ بأحد الأفكار الجوهرية التي جعلَتْ مشروع أربانت ممكنًا من الناحية التقنية. في مختبر لينكولن التابع



شكل ٤-٦: الصورة الأولية للإنترنت. هذا المخطط تمثيل بياني لأول أربعِ نقاطِ اتصالٍ على شبكة أربانت في ديسمبر ١٩٦٩. تتألَّف الشبكةُ الفرعية من معالجات الرسائل في الواجهة بكل موقع، وتشير الأسماء إلى نوع الكمبيوترات المتصلة بالشبكة؛ فيوجد كمبيوتر من طراز إس دي إس سيجما ٧ بجامعة كاليفورنيا بلوس أنجلوس، وكمبيوتر آي بي إم ٣٦٠ بجامعة كاليفورنيا بسانتا باربرا، وكمبيوتر إس دي إس ٩٤٠ من إنتاج ساينتفك داتا سيستمز بمعهد ستانفورد للأبحاث، وكمبيوتر بي دي بي ١٠ من إنتاج ديجيتال إكويبمنت كوربوريشن بجامعة يوتا. جزء من المشكلة الأساسية كان إيجادَ سبيلٍ يمكن من خلاله ربْطُ أنواعٍ مختلفة من الكمبيوترات معًا. كانت معالجات الرسائل في الواجهة جانبًا محوريًّا من المنظومة من حيث إنها سهَّلَتْ مشاركةَ البيانات بين كثيرٍ من شتَّى أنواع الحواسب، كانت في الواقع أجهزة الترجمة الضرورية في النسخة الأولية من الإنترنت. المصدر: المخطط من إعداد المؤلف، المصدر أليكس ماكنزي.

لمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا في أواخر خمسينيات القرن العشرين، قام كلارك بتلقين ليكلايدر أساسياتِ برمجةِ الكمبيوتر على نظام تي إكس-٢.[39] وكان قد استمع إلى عرض تقديمي ألقاه لاري روبرتس في ١٩٦٨ حول الشبكة المقترحة، وصَفَ المشكلةَ الجوهرية المتمثلة في ربط أنظمة الكمبيوتر على اختلافِ ما بها من نُظُمِ تشغيل ولغاتِ برمجةٍ

وأجهزة واجهة (كما يتضح في الوحدات الطرفية الثلاث الفريدة بمكاتب هيئة تكنولوجيا معالجة المعلومات). وبالالتفات إلى مقترح كلارك وتأمُّله، سنجده مقترحًا عبقريًّا؛ وكانت فكرته أنه بدلًا من التعامُل مع مشكلات عدم التوافُق الجوهرية على مستوى النظام، لِمَ لا نصمِّم كمبيوترًا متخصِّصًا يتولَّى إدارة اتصالات الشبكة من الكمبيوتر المركزي المقترن به وإليه؟ وكان المقرَّر أن يُطلَق عليه «معالج الرسائل في الواجهة»، وكان يعني هذا الحلُّ أنَّ كلَّ جهاز كمبيوتر متصل بالشبكة لن يحتاج سوى الاتصال بكمبيوتر «معالِجِ الرسائل في الواجهة» المخصَّص له؛ وهذا من شأنه أن يبسِّط البرمجةَ المطلوبة للاتصال الشبكي. ستجري برمجة كل كمبيوتر مضيف بكل مؤسسة للاتصال بكمبيوتر «معالج الرسائل في الواجهة» الخاص به؛ بدلًا من كل كمبيوتر على الشبكة. استلزَمَ توصيلُ كل مضيف بمعالج الرسائل في الواجهة كمًّا هائلًا من العمل؛ وهي عملية اقتضَتْ حلولًا على مستوى المكونات المادية وعلى مستوى البرمجيات، واستغرقت ما يصل إلى ١٢ شهرًا لإنجازها.[40] كان المزمع أن تشكِّل معالجاتُ الرسائل في الواجهة ما سيُعرَف باسم «الشبكة الفرعية» التي تربط كلَّ نقاطِ الاتصال على الشبكة.

كانت السمة الرئيسية الأخرى بالمنظومة أنها ستستخدم تكنولوجيا تبديل حِزَم البيانات التي طوَّرها بول باران بشكل مستقل في مؤسسة راند ودونالد ديفيز في المملكة المتحدة. المثير للانتباه بشبكة أربانت أنها كانت مخاطَرةً محسوبةً بقيمة ملايين الدولارات قُدِّرَ لها العمل بفاعلية. لم يعرف أحدٌ في مستهل العمل إنْ كان يمكن إنجاح تبديل حِزَم البيانات في شبكة وطنية بالغة الضخامة. ولا تَنْسَ أن المهندسين بشركة إيه تي آند تي قالوا إن هذه التكنولوجيا لن تنجح أبدًا في شبكة اتصالات. اتخذ بوب تايلور القرارَ باستخدام تكنولوجيا تبديل حِزَم البيانات، وانضمَّ لاري روبرتس لتحقيق هذا الهدف الطموح.

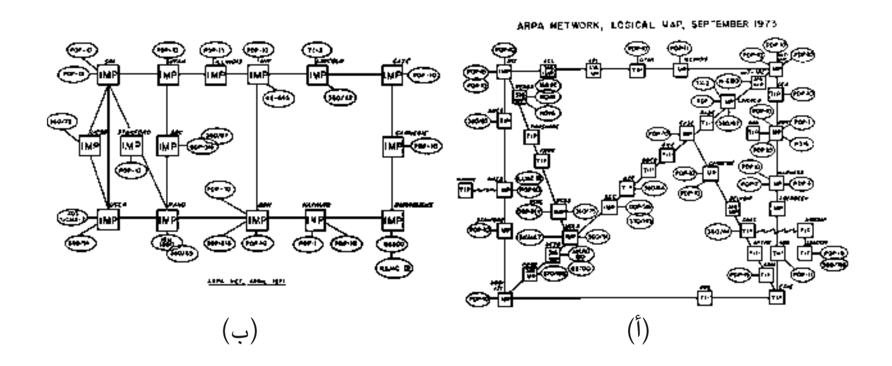
كان ليونارد كلاينروك من الأعضاء الآخرين بدائرة الخواص، وهو عالِم كمبيوتر بجامعة كاليفورنيا بلوس أنجلوس. أَعَدَّ كلاينروك رسالتَه لنيل درجة الدكتوراه في ١٩٦٢ بمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا عن النظريات الرياضية لتبديل حِزَم البيانات في شبكات البيانات؛ وهي التي طوَّرها لاحقًا إلى الجوانب العملية في مشروع تبديل حِزَم البيانات لشبكة أربانت.[41] وعمله الرائد في مجال نقل البيانات أدَّى إلى حصول جامعة كاليفورنيا بلوس أنجلوس على تمويلٍ ضخمٍ من وكالة أربا، واختيار لاري روبرتس لها لتكون أول مؤسسةٍ تتسلم «الكمبيوتر معالج الرسائل في الواجهة» ليكون نقطةَ الاتصال



شكل ٤-٧: الدكتور ليونارد كلاينروك إلى جانب طرازٍ عتيقٍ لمعالج الرسائل في الواجهة بجامعة كاليفورنيا بلوس أنجلوس، والذي صار نقطة الاتصال رقم واحد على شبكة أربانت في ١٩٦٩. الصورة: إهداء من ليونارد كلاينروك.

الأولى على الشبكة التي لا تزال في طَوْر التطوير. وفي ٢٩ أكتوبر ١٩٦٩، أشرف الأستاذ كلاينروك على إرسال أول رسالة عبر الشبكة من كمبيوتر إس دي إس سيجما ٧ بجامعة كاليفورنيا بلوس أنجلوس، إلى كمبيوتر إس دي إس ٩٤٠ في مختبر دوجلاس إنجلبارت بمعهد ستانفورد للأبحاث في بالو ألتو.[42] أصبحت نقاط الاتصال الأربع الأولى متصلةً بالشبكة في ٥ ديسمبر ١٩٦٩، ودخل الإصدار الأول من شبكة الإنترنت حيزَ العمل.

على مدار الأربع سنوات اللاحقة نَمَتِ الشبكةُ بسرعة، مع اتصال ١٥ مؤسسة بها بحلول ١٩٧١، وأكثر من ٣٧ مؤسسة بحلول ١٩٧٣ (الشكل ٤-٨). كان أغلب هذه المؤسسات أقسامًا لعلوم الكمبيوتر بجامعات، لكن كان ثمة عددٌ من المختبرات الحكومية المشتركة، مثل مختبر لينكولن في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، ومنشأتَيْ لورانس ليفرمور وإيمز التابعة لناسا البحثيتين في منطقة خليج سان فرانسيسكو. سمح تطويرُ



(ب) (أ)

شكل ٤-٨: التوسع السريع لشبكة أربانت. المخطط إلى اليسار يرسم توسُّعَ شبكة أربانت من ١٥ مؤسسة مشارِكة في أبريل ١٩٧١ (بحساب عدد معالجات الرسائل في الواجهة)، إلى ما يربو على ٣٧ في سبتمبر ١٩٧٣ في الشكل ٤-٨أ إلى اليمين. لاحِظْ أنه بحلول ١٩٧٣ سمَحَ استخدامُ معالجات رسائل في الواجهة طرفيةً جديدةً (تظهر في المخطط على اليمين بالاختصار تي آي بي) للمؤسسات التي لا تملك كمبيوترات مُضِيفة (أو في حاجةٍ إلى روابط متعددة) بالاتصال بالشبكة. أتاح هذا الابتكار توسُّعَ الشبكة بصورةٍ أسرع. المصدر: محفوظات وكالة داربا.

المعالجات الطرفية في الواجهة للمؤسسات التي لا تملك كمبيوترات مضيفة (أو التي تحتاج إلى روابط متعددة) بالاتصال بالشبكة التي لا تنفك تتوسَّع بسرعة. والجدير بالملاحظة أن خريطة عام ١٩٧٣ يظهر بها العديد من المنشآت والمتعهدين العسكريين، بما فيها مؤسسة راند في كاليفورنيا، وفورت بلفوار ومؤسسة ميتر في فرجينيا، ووحدة أبردين التابعة للجيش في مريلاند. وهكذا يدور تاريخ الحوسبة دورةً كاملةً بدءًا من إدخال قيادة سلاح المدفعية بوحدة أبردين الكمبيوتر إينياك الخدمةَ في ١٩٤٦، وانتهاءً بربط الموقع بشبكة أربانت في ١٩٧٣.

عرض العروض[43]

ثمة فعاليةٌ معتادة تَحْدُث بقطاعات التكنولوجيا المتقدمة، وهي عقد عروض لمنتج برمجي أو جهاز إلكتروني جديد أمام كبار المسئولين التنفيذيين بالشركة، الذين بسلطتهم إعطاء

الضوء الأخضر لمشروع أو إلغاؤه. تنطوي هذه الفعاليات على مخاطرة كبيرة؛ إذ تضع مسيرةَ المصمِّم المهنية على المحك، وتُعرَف الآن بالعروض أو بالاختصار Demo (ديمو) باللغة الإنجليزية. إن نجح العرض، يسمح باستكمال المنتج وتسويقه للجمهور؛ أما إنْ فشل العرض، فسيقاسي فريق التصميم تبعات الفشل حتى يحوذوا الثقة مرةً أخرى.[44] تقريبًا كلُّ المهندسين بشركات التكنولوجيا المتقدمة مرُّوا بمرحلة الفشل هذه، وقلة قليلة منهم يرغبون في تكرار التجربة. ذاع صيت العروض التي عُقِدت أمام بيل جيتس المدير التنفيذي السابق لميكروسوفت، وستيف جوبز المدير التنفيذي السابق لآبل، لطرح منتجات ناجحة بالشركتين؛ بل زادت عليها شهرةُ العروض التي طرحَتْ منتجًا لم يكن جاهزًا بعدُ لتسويقه، وكان على المهندسين تحمُّل النقد اللاذع من جيتس أو جوبز. كان «عرض العروض» الفعالية الأسطورية التي عرض فيها دوجلاس إنجلبارت تقنيةَ معالجةِ المعلومات على الشبكة في سان فرانسيسكو عام ١٩٦٨، ولم يَغِبْ عن مبتكِري شبكة أربانت التأثيرُ الهائل الذي خلفته بين صفوة المنخرطين في مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.

في خريف عام ١٩٧١، صرَّح لاري روبرتس، مدير هيئة تكنولوجيا معالجة المعلومات بأن المؤتمر الدولي للاتصالات الكمبيوترية سيُعقَد في العاصمة واشنطن في أكتوبر من عام ١٩٧٢. ولما كان روبرتس مسئولَ البرنامج بالمؤتمر، قرَّرَ أن هذا المؤتمر سيكون فرصةً ذهبية لعرض إمكانات شبكة أربانت الناشئة.[45] التمَسَ روبرتس مساعدةَ روبرت خان، وهو مهندس بشركة المقاولات بولت، برانيك آند نيومان (بي بي إن)، لتخطيط العرض الخاص بالمؤتمر الدولي للاتصالات الكمبيوترية. وعلى مدار الاثني عشر شهرًا اللاحقة سافَرَ خان بصحبة شريكه في التخطيط ألبرت فيزا بمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا إلى مختلف أنحاء البلد، مُلتمِسًا الدعمَ من علماءِ الكمبيوتر بشبكة أربا، وطلابِ الدراسات العليا الذين يدرسون على أيديهم؛ من أجل إقامة عرض عملي ضخم لإمكانات النُّظُم المرتبطة على الشبكة. ذهب البعض إلى أن العروض ينبغي تسجيلها على أشرطة فيديو مسبقًا لعرضها لاحقًا بالمؤتمر في حال تعطَّلَتْ أجهزةُ الكمبيوتر المتصلة بالشبكة أثناء التقديم.

لأغراض عرض المؤتمر بفندق هيلتون واشنطن، رتَّبَ خان وفيزا الأمر بحيث تثبت شركة بي بي إن نقطة اتصال على معالج طرفي في الواجهة على شبكة أربانت بقاعة الاجتماعات بالفندق. كان بوسع المعالج الطرفي في الواجهة التعامُل مع ما يصل إلى ٦٣

وحدة طرفية متصلة، وكان مرتبطًا بشبكة أربانت عن طريق خط هاتف مخصَّص ثبَّتَتْه شركة إيه تي آند تي. في وقت إقامة العرض في أكتوبر من عام ١٩٧٢، بلغ مجموع نقاطِ الاتصال على شبكة أربانت ٢٩ نقطة؛ ومن ثَمَّ كان هناك الكثير من المواقع والبرامج الخاصة بها التي ينبغي عرضها.[46] كان جهدًا محمومًا لتوصيل عشرات الوحدات الطرفية المختلفة إلى المعالج الطرفي في الواجهة، وتصحيح الأخطاء بها؛ استعدادًا لفعالية استقبال كبار الضيوف يوم الأحد قبل بدء المؤتمر، ومع ذلك كان العرض جاهزًا للتقديم بحسب الجدول الموضوع.

حقَّقَ العرض نجاحًا باهرًا لكلٍّ من روبرتس وخان وفيزا ووكالة أربا؛ حيث اكتظَّتِ القاعةُ بأكثر من ألف من علماء الكمبيوتر بالجامعات، وطلاب الدراسات العليا، ومهندسي الاتصالات العاملين بالمجال، والمسئولين الحكوميين، على مدار الثلاثة أيام اللاحقة. كان عرضًا ينمُّ عن البراعة والإتقان في ربْطِ مختلِف نُظُم الكمبيوتر التي تفصل بينها آلاف الأميال (بما فيها موقع بباريس). كان بإمكان حضور المؤتمر لعب الشطرنج التفاعلي، والحصول على معلومات عن جغرافيا أمريكا الجنوبية، وقراءة خدمة أسوشيتيد بريس الإخبارية على الشبكة (وهي السابقة على مواقع الأخبار على الإنترنت كما نعرفها اليومَ)، والتفاعل مع نظامٍ لمراقبة حركة الملاحة الجوية، من بين خبراتٍ أخرى أُتِيحت على الشبكة.[47] في هذه المرحلة من التاريخ المبكر لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، كان هذا العرض عرضًا عمليًّا مثيرًا للتكنولوجيات المتفاعلة المرتبطة بشبكة. وباستخدام التعبيرات الاصطلاحية التي شاعت آنذاك، يمكننا القول إن عرض شبكة أربانت كان «تجربةً تخطف الأذهان» لَمن شاركوا فيه، وكان عاملًا رئيسيًّا في تبنِّي تبديل حِزَم البيانات من أجل الاتصالات عن بُعْد؛ ما ألجَمَ رافضي التكنولوجيا بشركات الهاتف الذين قالوا إن هذه التكنولوجيا لن تنجح أبدًا.[48] إضافةً إلى ذلك، كان للمؤتمر عظيمُ الأثر على حركة البيانات على شبكة أربانت، التي قفزت من معدل نموٍّ بطيءٍ كان يبلغ نسبةً مئويةً بسيطة في الشهر، إلى زيادةٍ قدْرُها ٦٧ بالمائة في أكتوبر ١٩٧٢، واستمرَّ هذا النمو المدهش في الأشهر اللاحقة.[49] وكما عقد لاري روبرتس آماله، أبرز العرضُ شبكةَ أربانت وذاعَ صيتها، وأدَّى إلى موافَقة كثيرٍ من المؤسسات الأخرى على المشاركة في الشبكة الجديدة.[50]

أصبحت الساحة مهيَّأة للتوسُّع السريع لشبكة أربانت، مع إضافة مئات النُّظُم المضيفة، وتطوُّرها التدريجي إلى شبكة الإنترنت التي نَلِجها اليومَ. وهذا التطور هو موضوع الفصل الخامس.

هوامش

(1) P. Harsha, "IT Research and Development Funding," in W. Aspray (ed.), *Chasing Moore's Law: Information Technology Policy in the United States* (Raleigh, NC: Scitech, 2004).

(2) Called the Advanced Research Projects Agency (ARPA) by the legislation that created it, it was renamed the Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) in 1972. It was renamed with the ARPA acronym again in 1993 and then changed back to DARPA in 1996. Since this chapter addresses the creation of the Advanced Research Projects Agency, the ARPA acronym is used here.

(3) K. Hafner and M. Lyon, *Where Wizards Stay Up Late: The Origins of the Internet* (New York: Touchstone, 1996).

(4) Eisenhower did not invent the term. It is first credited to the anti-war platform of the Union of Democratic Control in the United Kingdom at the beginning of World War I. See G. J. DeGroot, *Blighty: British Society in the Era of the Great War* (London: Longman, 1996), 144.

(5) Hafner and Lyon, *Where Wizards Stay Up Late,* 24.

(6) S. McCartney, *ENIAC: The Triumphs and Tragedies of the World's First Computer* (New York: Walker & Co., 1999).

(7) Hafner and Lyon, *Where Wizards Stay Up Late,* 24.

(8) J. Abbate, *Inventing the Internet* (Cambridge, MA: MIT Press, 1999), 36. "The director of ARPA reports to the Director of Defense Research and Engineering at the Office of the Secretary of Defense."

(9) From the DARPA website at http://www.darpa.mil/body/mission/.

(10) See DARPA's Grand Challenge site at http://www.darpa.mil/grandchallenge/index.asp. None of the driverless autonomous vehicles finished the race in 2004, but five cars finished the 150-mile course in 2005.

(11) P. Schwartz, C. Taylor, and R. Koselka, “Quantum Leap,” *Fortune* (August 1, 2006). Retrieved July 17, 2009, from http://money.cnn.com/magazines/fortune/fortune_archive/2006/08/07/8382582/index.htm. More detail on this technology is included in Chapter 14, on the future of the digital universe.

(12) From the MITRE Corporation website at http://www.mitre.org/about/sage/. The Whirlwind II computers developed by MIT for SAGE (and modified by IBM) were created at the cusp of the shift from vacuum tubes to transistors in 1960. Each Whirlwind II computer weighed 250 tons and contained 49,000 vacuum tubes and required a 3,000kW power supply. The heat load generated by such vast power consumption necessitated special cooling requirements for each site. As a point of reference related to Moore’s law, its computing power was less than that of a netbook computer today.

(13) Note that the control console contains a built-in cigarette lighter and ashtray at the left of the officer’s left hand. Images of the SAGE system are from a fascinating site that the MITRE Corporation has created at http://www.mitre.org/about/photo_archives/sage_photo.html. Pictures used with the permission of the MITRE Corporation. Copyright © the MITRE Corporation. All Rights Reserved.

(14) MITRE Corporation, op. cit.

(15) RAND is an acronym for Research ANd Development. It was a very influential think tank for American strategy during and after the Cold War. It was satirized as the “BLAND Corporation” in Stanley Kubrick’s anti-war film *Dr. Strangelove* in 1964. The not-for-profit company is active today doing consulting work on a wide variety of international issues.

(16) P. Baran, “On Distributed Communications Networks,” *IEEE Transactions on Communications* 19 (March 1964), 1–9.

(17) From the transcript of a speech Baran made in 1999 to a Cable-Labs conference entitled *Convergence: Past, Present and Future*. Retrieved January 21, 2008, from http://www.cablelabs.com/news/newsletter/SPECS/JanFeb_SPECSTECH/tech.pgs/leadstory.html.

(18) See a very interesting interview with Baran conducted by Stewart Brand in the March 2001 issue of *Wired* at http://www.wired.com/wired/archive/9.03/baran.html.

(19) Abbate, *Inventing the Internet,* 23–35.

(20) See Hafner and Lyon, *Where Wizards Stay Up Late,* and Abbate, *Inventing the Internet.*

(21) Hafner and Lyon, *Where Wizards Stay Up Late,* 22.

(22) Ibid.

(23) Ibid., 35–7.

(24) *Funding a Revolution: Government Support for Computing Research* (1999). Committee on Innovations in Computing and Communications: Lessons from History, Computer Science and Telecommunications Board, Commission on Physical Sciences, Mathematics, and Applications. Washington, DC: National Research Council.

(25) M. M. Waldrop, *The Dream Machine: J. C. R. Licklider and the Revolution that Made Computing Personal* (New York: Penguin, 2001), 209–11.

(26) *Memorandum for Members and Affiliates of the Intergalactic Computer Network*. (April 23, 1963). The memo can be accessed at: http://www.kurzweilai.net/articles/art0366.html?printable=1.

(27) Ibid.

(28) Waldrop, *The Dream Machine,* 207.

(29) J. Markoff, "An Internet Pioneer Ponders the Next Revolution," *New York Times* (December 20, 1999). Retrieved May 28,

2008, from http://query.nytimes.com/gst/fullpage.html?res=9903E0D91539F933A15751C1A96F958260&scp=2&sq=An+Internet+pioneer+ponders+the+next+revolution&st=nyt.

(30) Ibid.

(31) Hafner and Lyon, *Where Wizards Stay Up Late,* 12.

(32) Ibid., 42.

(33) Charles Herzfeld on ARPAnet and Computers. Retrieved July 23, 2009, from http://inventors.about.com/library/inventors/bl_Charles_Herzfeld.htm.

(34) Hafner and Lyon, *Where Wizards Stay Up Late,* 10, 42.

(35) From the DARPA website at http://www.darpa.mil/body/mission/.

(36) NORAD was an acronym for the US Air Force's North American Air Defense command, headquartered inside a mountain near Colorado Springs, Colorado. It is now known as the US Air Force Space Command.

(37) Hafner and Lyon, *Where Wizards Stay Up Late,* 45.

(38) Ibid., 45–7.

(39) Ibid., 32–4.

(40) Abbate, *Inventing the Internet,* 78.

(41) L. Kleinrock, *Communication Nets: Stochastic Message Flow and Delay* (New York: McGraw-Hill, 1964). This is Kleinrock's MIT doctoral dissertation, published later as a book.

(42) Hafner and Lyon, *Where Wizards Stay Up Late,* 152–4. UCLA undergraduate Charles Kline sent the letters "LO" of the command line LOGIN to SRI in Palo Alto before the connection crashed. It points out that the network technology of the time was very fragile and buggy, but the message was sent later that day without error.

(43) The "mother of all demos" was the one conducted by Douglas Engelbart in San Francisco in 1968.

(44) This is a worst-case scenario for computer-based demos. Bill Gates was a participant at a Comdex demo of the plug and play capability for Microsoft Windows 98 when the system crashed. See the YouTube video: http://www.youtube.com/watch?v=RgriTO8UHvs&NR=1.

(45) L. G. Roberts and R. E. Kahn, "Special Project. Participating in Demonstration of a Multi-Purpose Network Linking Dissimilar Computers and Terminals," *Proceedings of International Conference on Computer Communications* (1972), North Holland.

(46) Hafner and Lyon, *Where Wizards Stay Up Late,* 178.

(47) Roberts and Kahn, "Special Project."

(48) There were some glitches during the ICCC demos. Graduate student Robert Metcalfe (and later inventor of Ethernet networking) was conducting a demo for ten visiting AT&T executives when the system he was demonstrating crashed. They laughed at the failure of the packet-based technology, but Metcalfe got the last laugh when telephone companies such as AT&T subsequently embraced packet switching. See Hafner and Lyon, *Where Wizards Stay Up Late,* 182.

(49) E. P. Schelonka, "Resource Sharing on the Arpanet," in M. Abrams et al. (eds.), *Computer Networks* (New York: IEEE, 1976), 5–21.

(50) The success of the ICCC demo had an effect on Larry Robert's career as well. He left ARPA to become president of Telenet Communications Corporation, a subsidiary created by Bolt, Berenek and Newman to commercialize packet-switching technology.

الفصل الخامس

تطوُّر شبكة الإنترنت

الطور الأول: من أربانت إلى الإنترنت

تخيَّلْ غرفةَ تحكُّمٍ ضخمة خافتة الإضاءة لشبكة الإنترنت. يُشبِه المشهدُ قاعةَ مراقَبة البعثات الفضائية بوكالة ناسا، لكنْ على نطاقٍ أكبر كثيرًا. يراقِب العشراتُ حركةَ البيانات على الشبكة العالمية على شاشات شخصية صغيرة تعمل بتقنية البلورات السائلة وموصَّلة بوحدات طرفية، وعلى شاشات عرض ضخمة تَشْغَل أحد حوائط الغرفة. تعرض الشاشةُ الأكبر حركةَ البيانات بين القارات وأجهزةَ الراوتر (الموجِّهات) الرئيسية في الشبكة العالمية. إلى جانبها شاشاتٌ أصغر تعرض صورًا لحركة البيانات على الإنترنت بحسب القارة، مع حِزَمٍ ملوَّنةٍ متنوِّعةِ السعة تشير إلى اتصالات مسارات البيانات الرئيسية، عن طريق الألياف البصرية بين نقاط الاتصال الرئيسية على تلك الشبكات. كان جيه سي آر ليكلايدر سيتخيَّل هذه الصورة، بوصفها مكونًا رئيسيًّا لنُظُمِ القيادة والتحكم القائمةِ على الإنترنت، مكوِّنًا سيتيح لكثيرين مراقَبة ما يحدث على شبكة كبيرة في التوِّ واللحظة.[1] المشكلة في هذه الصورة المتخيَّلة لغرفة التحكم الرئيسية هي أنه لا وجودَ لها! فبينما توجد غُرَفُ تحكُّم لشبكات الاتصالات تُدِيرها شركاتٌ مستقلة أو حكومات حول العالم، لا توجد غرفةُ تحكُّمٍ رئيسية لشبكة الإنترنت. كيف يمكن لشبكةٍ بضخامةِ شبكة

الإنترنت أداءُ وظائفها دون أن يُدِيرها كيانٌ ما؟ الإجابة تكمن في جوهر مفهوم الإنترنت، وهو عنصر أساسي في نموِّها الاستثنائي منذ عام ١٩٦٩. عقد نيكولاس نجروبونتي، في كتابه «الرقمية»، مقارَنةً مثيرة للاهتمام:[2]

> الإنترنت شبكة مثيرة للاهتمام، ليس لأنها شبكة عالمية ضخمة ومنتشرة فحسب، بل لأنها مثالٌ على شيء تطوَّرَ دون مصمِّم مسئول واضح؛ ما يحافِظ على الشبه الكبير بين شكلها وتشكيل سِرْب من البط (الطائر). لا أحدَ يحتلُّ منصبَ قائد السِّرْب، وجميعُ الأعضاء يحلِّقون لأعلى على نحوٍ يثير الإعجاب.



شكل ٥-١: هل هذه غرفةُ تحكُّمٍ رئيسية للإنترنت؟ الصورة: ناسا.

لاحِظْ أنه عندما كتب نيكولاس نجروبونتي ذلك في ١٩٩٥، كان مستخدِمو الإنترنت ٣٠ مليونًا فقط،[3] بينما بلغ عدد المستخدمين في ٢٠١١ حول العالم ٢٫١ مليار مستخدِم (٣٠ بالمائة من عدد سكان العالَم).[4] ولا تزال شبكةُ الإنترنت «تحلِّق لأعلى على نحوٍ يثير الإعجاب» بمعدلِ نموٍّ مذهل على مدار الثلاثين عامًا المنصرمة.



شكل ٥-٢: أُحْجِيَّة: لِمَ تشبه شبكةُ الإنترنت سِرْبًا محلِّقًا من الطيور المهاجرة؟ الصورة: جون بنسون.

ابتكار بروتوكول التحكُّم بالإرسال/بروتوكول الإنترنت

في سبعينيات القرن العشرين، مع تحوُّل شبكة أربانت إلى ما نعرفه الآن بشبكة الإنترنت، كان هناك الكثير من الابتكارات التكنولوجية التي عزَّزت هذا النمو، لكنَّ قليلًا منها كان بأهمية ابتكار بروتوكول التحكم بالإرسال وبروتوكول الإنترنت اللذين سهَّلَا الاتصالَ في شبكة موزَّعة تستخدم تقنيةَ تبديلِ حِزَمِ البيانات. في ١٩٧٠ توصَّلت مجموعة من الباحثين في هاواي بقيادة نورمان أبرامسون إلى طريقةٍ منقطعةِ النظير لتبديل حِزَم البيانات باستخدام موجات الراديو (بدلًا من استخدام خطوط الهاتف تحت سطح البحر الباهظة التكلفة)، التي مكَّنَتْ بثَّ البيانات لاسلكيًّا بين منشآت الكمبيوتر على الجزر.[5] وباستغلال تمويل وكالة أربا، تطوَّرَتْ هذه التكنولوجيا إلى شبكة راديو بين الجُزُر عُرِفت

باسم ألوهانت. كانت شبكة ألوهانت بيانًا عمليًّا على أن تبديل حِزَم البيانات ممكنٌ عبر شبكاتٍ غير الشبكات الموصَّلة بأسلاك.

شغَلَ بوب خان في السابق منصبَ أستاذ الهندسة الكهربية بمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، وقد انتقل إلى شركة المقاولات بولت، برانيك آند نيومان (بي بي إن) كباحثٍ، ثم ساعَدَ في تحضير عرض أربانت الشهير بالمؤتمر الدولي للاتصالات الكمبيوترية في واشنطن في أكتوبر من ١٩٧٢، وانتقَلَ بعدها إلى وكالة أربا في وقتٍ لاحق من ذاك العام.[6] إنْ بدا لك هذا المسار الوظيفي مألوفًا — من معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا إلى شركة بولت، برانيك آند نيومان، حتى وكالة أربا — فقد كان مُطابِقًا للمسار الذي اتخذه جيه سي آر ليكلايدر قبلَه ببضع سنوات؛ إذ كان زميلًا لخان في بي بي إن. وقد أجرى كان أبحاثًا رائدةً في تبديل حِزَم البيانات في بي بي إن. وبوكالة أربا، أبدى اهتمامه ببناء مشروع ألوهانت الطليعي بجهود تمويلية من أستاذ بجامعة ستانفورد يُدعَى فينتون سيرف، لربط شتَّى أنواع شبكات الاتصال الرقمية. تخرَّجَ سيرف في برنامج علوم الكمبيوتر بجامعة كاليفورنيا بلوس أنجلوس؛ حيث عكف على إنشاء أول نقطة اتصالٍ على شبكة أربانت في ١٩٦٩.

استغلَّ خان تمويلَ وكالة أربا من أجل تشييد شبكةٍ تستخدِم موجاتِ الراديو لحمْلِ حِزَم البيانات، عُرِفت باسم بي آر نِت في منطقة خليج سان فرانسيسكو. ربطت الشبكة سان فرانسيسكو وبيركلي وبالو ألتو وسان هوسيه، باستخدام مقوِّيات موجات الراديو على قِمَمٍ مرتفعةٍ في أنحاء منطقة الخليج، ودخلت حيز العمل في ١٩٧٥، وبيَّنَتْ أنَّ بثَّ حِزَم البيانات عن طريق موجات الراديو يمكن أن يكون محمولًا، وهو تطبيقٌ مهم للاستخدامات العسكرية الممكنة؛ حيث إنه بوسع هذه التكنولوجيا بثُّ رسائل رقمية مشفَّرة ستكون أكثر أمانًا من رسائل الراديو التقليدية.[7] إبَّان الحرب العالمية الثانية، استعانت وحدات الجيش الأمريكي في المحيط الهادئ «بمتحدثي الشفرات» من قبيلة النافاجو، الذين أربكوا مساعي اليابانيين لاعتراض اتصالات الراديو الأمريكية عبر تحدُّثهم بلغتهم الفريدة. ويمكن تكييف رسائل حِزَم الراديو مع المزْجِ الرقمي بحيث لا يعلم خوارزميات إعادة تجميعها سوى المتلقِّي.

صمَّمَ كان وفريقه شبكةَ حِزَم الراديو في منطقة خليج سان فرانسيسكو بحيث تكون قابلةً للنقل وقويةً بما يكفي من أجل نشرها للاستخدام العسكري في أي مكان بالعالم. تميَّزَتِ الشبكة بهوائياتٍ لجميع الاتجاهات لم تكن هناك حاجةٌ لتوجيهها إلى

أبراج التقوية، وبشاحنةٍ متنقِّلة اختبَرَت الاستقبال في المركبات المتحركة. كما صُمِّمت الشبكة كي تتَّبِع تلقائيًّا كلَّ العناصر في النظام، وتتمكَّن من الاستمرار في أداء وظائفها حتى إنْ تعطَّلَتِ العناصرُ بالشبكة أو دُمِّرَتْ.[8] بيَّنت شبكة بي آر نِت أن تكنولوجيات حِزَم الراديو قويةٌ وقابِلةٌ للنقل، ولها تطبيقاتٌ ملموسة في الاتصالات العسكرية.

كانت وكالة أربا تدرس بثَّ حِزَمِ البيانات عن طريق الأقمار الصناعية. نُقِل الصوت والصور التليفزيونية والبيانات لأول مرة بين الولايات المتحدة وأوروبا في يوليو من عام ١٩٦٢ بواسطة القمر الصناعي الرائد تلستار.[9] كنتُ حينها طالبًا بالمدرسة في أوهايو، وجلستُ مشدوهًا أمام صور الأبيض والأسود المشوَّشة المنقولة من أوروبا، التي شاهدناها مباشَرةً على التليفزيون. تركَت التجربة بي انطباعًا دامَ للأبد، وأعتقد أن التجربة كانت مماثلة لردِّ فعْلِ الغربيين عندما شهدوا أول استخدام للتلغراف بمحطات السكك الحديدية للبثِّ عبر القارات في وايومنج في ستينيات القرن التاسع عشر. كان زرُّ الضغط إيذانًا بالبثِّ الآني للرسائل من نيويورك إلى سان فرانسيسكو؛ وهي معجزة استوعبها كذلك مَن شاهدوا مفتاح التلغراف وهو يتحرك، وسمعوا صوته وأدركوا أن يدًا بشريةً على بُعْدِ آلاف الأميال كانت تتسبَّب في ذلك. كان نجاح الاتصالات عبر القمر الصناعي يعني أن بوسع الأمريكيين مشاهَدةَ الأخبار وغيرها من برامج التليفزيون مباشَرةً من مختلف أنحاء العالم، وهي النقطة التي أبرَزَها المعلِّقون على الشبكة وأنفاسُهم تتلاحق أثناءَ مشاهدتنا الصورَ التليفزيونية المنقولة من أوروبا مباشَرةً.[10]

أراد روبرت خان دراسةَ إمكانية بثِّ البيانات عبر القمر الصناعي باستخدام تكنولوجيا حِزَم البيانات. اهتمَّتْ وكالة أربا ببثِّ بيانات إلى الولايات المتحدة من محطات رصد النشاط الزلزالي في إسكندنافيا. كانت هذه المحطات تجمع بياناتٍ حول اختبارات الاتحاد السوفيتي للقنابل النووية؛ حيث تقيس حجمَها بتقييم الاهتزازات في الأرض على مقياسٍ للنشاط الزلزالي. جمعت المحطاتُ كمياتٍ ضخمةً من البيانات، وأراد كان معرفة إنْ كان بوسع تكنولوجيا حِزَم البيانات تسريعُ بثِّها إلى الولايات المتحدة عبر القمر الصناعي. في ١٩٧٣، موَّلَتْ هيئةُ تكنولوجيا معالَجة المعلومات التابعة لوكالة أربا ربْطَ جامعة هاواي (منشئة شبكة ألوهانت) وكلية لندن الجامعية بشبكة أربانت. تحوَّلَتْ هذه الارتباطات الأولى إلى مشروع ساتنت برعاية وكالة أربا، وهيئة البريد

البريطانية، وهيئة الاتصالات عن بُعْد النرويجية التي ربطت موقعين بالولايات المتحدة وموقع بالمملكة المتحدة وآخَر بالنرويج. استُخدِمت شبكة ساتنت لاختبار تقنيةِ بثِّ حِزَم البيانات عبر القمر الصناعي لبثِّ بيانات النشاط الزلزالي للاختبارات النووية في البلدان الإسكندنافية.[11]

هذه الخلفية ضرورية لفهم المشكلة الجوهرية الكامنة المتمثِّلة في ربْطِ شتَّى الشبكات بشبكة أربانت. كانت المشكلة الأساسية أنَّ كلًّا من شبكة بي آر نِت وشبكة ساتنت وشبكة أربانت استخدمَتْ تكنولوجيات مختلفة، وجمْعُها معًا في شبكة مشتركة مثَّل تحديًا كبيرًا. استعان خان بخدمات فينتون سيرف (مبتكر بروتوكول التحكم بالإرسال الحالي لشبكة أربانت) لأغراض المشروع، وعملَا على حلِّ هذه المشكلة مع مجموعةٍ دولية ضمَّتْ خبراء بالشبكات. يعتبر كثيرون خان وسيرف «أبوَيِ الإنترنت»، لكنْ لا ينبغي أن يعود الفضلُ لهما وحدهما، وإنما إلى المجموعة الدولية كذلك التي استشاراها في حلِّ مشكلةِ ربْطِ الشبكات.[12]

كان حل المعمارية المفتوحة الذي اقترحه الفريق مختلفًا عن شبكة أربانت في صدد بالغ الأهمية: إذ تولَّتْ أجهزة الكمبيوتر المضيفة — لا الشبكة نفسها — المسئولية عن كامل موثوقية الشبكة. كان ذلك يعني أنه إنِ امتثلت الأجهزة المضيفة كلها لقواعد الشبكة المفروضة — البروتوكول — فبإمكان النظام الزيادة حجمًا على نحوٍ لم يكن ممكنًا إنْ كان المسئولَ مركزُ تحكُّمٍ رئيسي. يمكن تشبيه الشبكة بفرقة موسيقية بوسعها إضافة عدد غير محدود من الموسيقيين في الوقت الذي تعزف فيه سيمفونية مشتركة، وسيكون كل عازف ينضم حديثًا مسئولًا عن المحافَظة على التزامُن مع باقي الفرقة الموسيقية؛ ما ينفي الحاجةَ إلى وجود قائد أوركسترا. كانت تلك فكرة ثورية في عصرٍ شهِدَ التحكُّمَ المركزي بالشبكات (سواء أكانت شبكات هاتف أم تليفزيون أم بيانات)، لكنها أتاحت تصوُّرَ شبكةٍ ضخمة ضخامةً لا محدودة مكوَّنة من شبكات متصلة. في مايو من ١٩٧٤، نشر سيرف وخان ورقةً بالغةَ الأثر وصفَتْ كيف يمكن استخدام بروتوكول التحكم بالإرسال لتحديدِ كيفيةِ تدفُّق البيانات عبر الشبكة من مضيف إلى مضيف.[13] واقترحوا كذلك عنصرًا رئيسيًّا آخَر، وهو استحداث أجهزة كمبيوتر متخصِّصة على الشبكة سمَّوْها «بوابات» تعمل كموجهات لحركة البيانات. ونقاط الاتصال الحيوية هذه يُطلَق عليها اليومَ «أجهزة الراوتر»، وهي جزء لا يتجزَّأ من شبكة الإنترنت العالمية.

نشر سيرف ويوجين دلال وكارل صنشاين بجامعة ستانفورد ورقةً بحثيةً في ديسمبر من عام ١٩٧٤ حوت أول استخدام لكلمة «إنترنت» Internet، المشتقة من المصطلح internetting ويعني «التوصيل البيني»، لوصف هذه الفكرة عن الاتصال بين الشبكات. وبهذا حملت هذه الشبكةُ شبه العالمية المؤلَّفة من شبكاتٍ اسمًا رسميًّا.[14] يوضِّح الجدول ٥-١ أهمية بروتوكول التحكم بالإرسال وبروتوكول الإنترنت في تحديد كيفية معالجة الرسائل وتوجيهها عبر الشبكة، والدور الرئيسي للأنظمة المضيفة في الحفاظ على اتصالٍ يمكن الاعتماد عليه. وكان للاستعانة ببروتوكول التحكم بالإرسال وبروتوكول الإنترنت أهمية كبيرة في نمو شبكة الإنترنت وسعة انتشارها اليومَ في مختلف أنحاء العالم.

جدول ٥-١: طبقات الاتصال عن بُعد. (المصدر: بي جرالا، كيف تعمل شبكة الإنترنت (إنديانا بوليس، ولاية إنديانا: كيو للنشر، ١٩٩٩)، ١٣)

الطبقة ٥: التطبيق (بروتوكول نقل النص الفائق HTTP، أو بروتوكول نقل الملفات FTP، أو بروتوكول الصوت عبر بروتوكول الإنترنت VoIP).

الطبقة ٤: النقل (بروتوكول التحكم بالإرسال).

الطبقة ٣: الشبكة/الإنترنت (بروتوكول الإنترنت).

الطبقة ٢: ربط المعطيات (شبكة محلية إيثرنت أو بروتوكول الشبكات اللاسلكية ٨٠٢٫١١).

الطبقة ١: المكونات المادية (الكابلات التي تربط أجهزة الكمبيوتر بالشبكة).

أفضل ما يمثِّل العلاقة بين بروتوكول التحكم بالإرسال وبروتوكول الإنترنت هو نموذج طبقات بروتوكولات الاتصال عن بُعد. التطبيقات القائمة على الإنترنت مثل صفحات الويب التي تحمل عنوانَ محددِ المورد الموحَّد (URL مسبوقًا ببروتوكول HTTP)، تعتمد على طبقتَيْ بروتوكول التحكم بالإرسال وبروتوكول الإنترنت، من أجل طلب موقع الويب المنشود وتوصيله بشكل صحيح إلى كمبيوتر المستخدِم. يدير بروتوكول التحكم بالإرسال الاتصالَ بحِزَم البيانات بين المضيف وأجهزة الكمبيوتر (العميلة) التي تطلب البيانات. ويدير بروتوكول الإنترنت التسييرَ العالمي لفيض حِزَم البيانات بصورة صحيحة عبر الإنترنت خلال الكثير من مختلف المسارات. ولكل كمبيوتر ملحق بشبكة الإنترنت عنوان بروتوكول إنترنت فريد. تتيح الطبقتان ١ و٢ الاتصالَ من كمبيوتر المستخدِم إلى الإنترنت.

بحلول عام ١٩٧٥، تجاوَزَ نموُّ شبكة أربانت الشبكةَ البحثية الصغيرة التي موَّلتها وكالة أربا منذ مساعي ليكلايدر الأولى لاستقدام المشاركين في ١٩٦٩. أرادت الوكالة التخلي عن مسئولية الشبكة حتى تركِّز على مهمتها الأساسية في تطوير وتمويل المشروعات البحثية. التقى لاري روبرتس وهاورد فرانك، المشاركان في شبكة أربانت، بتنفيذيِّي شركة إيه تي آند تي لدراسة إنْ كانت الشركة الضخمة مهتمة بتشغيل الشبكة الجديدة القائمة على تبديل حِزَم البيانات أم لا.[15] كان ذلك سابقًا على تقسيم شركة إيه تي آند تي بناءً على حكم محكمة في ١٩٨٤، وفي وقت الاجتماع مع روبرتس وفرانك كانت الشركة واحدةً من أضخم محتكري قطاع الاتصالات في العالم. رفضَتِ الشركة تبنِّي تشغيل شبكة أربانت لأنها لا تزال تستثمر بكثافة في شبكة الهواتف الوطنية القائمة على تبديل الدوائر، ولم تستشرف عائدًا ماديًّا من تشغيل منظومة صغيرة لا تزال في طَوْر التجارب.[16]

مع عزوف قطاع الاتصالات المدني عن تبنِّي المشروع، أوكلَتْ وكالة أربا تشغيلَ شبكة أربانت إلى وكالة اتصالات الدفاع (المعروفة حاليًّا باسم وكالة نُظُم معلومات الدفاع) في يوليو من عام ١٩٧٥. كانت هناك بعض الخلافات بين المديرين العسكريين في وكالة اتصالات الدفاع والمشاركين في شبكة أربانت، خاصةً حول ما اعتبرَتْه الإدارة الجديدة تساهُلَ ضوابط الوصول إلى الشبكة في الجامعات الأعضاء بها. وضعت حربُ فيتنام أوزارَها عام ١٩٧٥، وكان العداء المتأجِّج نحو الجيش لا يزال حاضرًا بكثيرٍ من أحرام جامعات الولايات المتحدة. وبمجرد أن اضطلعت وكالةُ اتصالاتِ الدفاع بتشغيل شبكة أربانت، تجدَّدَ الاهتمامُ بين قطاعات الجيش في استخدام الشبكة لأغراض القيادة والتحكم.[17] كانت إحدى المزايا الرئيسية لتولِّي الوكالة العسكرية الشبكةَ هي قدرة وزارة الدفاع على توجيه الأمر لكلِّ المشاركين في شبكة أربانت لاستخدامِ بروتوكولَي التحكم بالإرسال والإنترنت. سرَّعَ تبنِّي البروتوكولين على مستوى المنظومة بأسرها من تطوير الشبكة، وحسَّن من درجة الموثوقية الكلية للمنظومة. شغَّلت وكالة اتصالات الدفاع الشبكةَ حتى ١٩٨٣، عندما أُنشِئت شبكة إم آي إل نت بهدف فصل المنشآت الدفاعية ومختبرات وزارة الدفاع عن الشبكة المدنية. تألَّفَتِ الشبكة المدنية الجديدة من ٨٦ نقطةَ اتصالٍ، وأُطلِق عليها اسم شبكة الإنترنت، وأصبحت ٤٥ نقطةَ اتصالٍ جزءًا من شبكة إم آي إل نت الجديدة.[18]

ظهور الكمبيوتر الشخصي

حتى عام ١٩٧٥، هيمنَتْ أنظمةُ الكمبيوترات المركزية الضخمة على عالَم الحوسبة في الولايات المتحدة وشرق آسيا وأوروبا، وكان يشغِّل هذه الأنظمةَ فِرَقٌ مؤلَّفة من متخصصي معالجة البيانات، واقتضَتْ غرفًا خاصة مكيَّفة الهواء. لكن تغيَّرَتْ للأبد فكرة أن الكمبيوترات يجب أن تكون ضخمة ومركزية في يناير من عام ١٩٧٥، مع ظهور الكمبيوتر الشخصي الجديد إم آي تي إس ألتير ٨٨٠٠ على غلاف مجلة بوبيولار إلكترونيكس (شكل ٥-٤). كانت إم آي تي إس شركة في ألباكركي بنيومكسيكو تصنِّع الأجهزة الإلكترونية للهواة. باستخدام معالِج بدائي من طراز إنتل ٨٠٨٠، كان ألتير كمبيوترًا متوسطًا مضغوطًا وسعره في المتناول. نجح المنتج على نطاقٍ واسعٍ وباعَتِ الشركة آلافَ الأجهزة بمبلغ ٣٩٧ دولارًا في الأشهر الأولى من العام إلى هواة الكمبيوتر.[19]

جدول ٥-٢: تطوُّر شبكة الإنترنت من رَحِم شبكة أربانت. (المصادر: جيه أبات، «اختراع الإنترنت» (كمبريدج، ماساتشوستس: مطبعة معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، ٢٠٠٢)؛ إم إم والدروب، «آلة الأحلام: جيه سي آر ليكلايدر والثورة التي جعلت الحوسبة شخصية» (نيويورك، بنجوين، ٢٠٠١))

التاريخ*	الحدث	الأطراف الفاعلة
٢٩ أكتوبر ١٩٦٩	أول اتصال بين نقاط الاتصال على شبكة أربانت.	جامعة كاليفورنيا بلوس أنجلوس، ومعهد ستانفورد للأبحاث.
ديسمبر ١٩٦٩	أول أربع نقاط اتصال على أربانت متصلة بالشبكة.	جامعة كاليفورنيا بلوس أنجلوس، ومعهد ستانفورد للأبحاث، وجامعة كاليفورنيا بسانتا باربرا، وجامعة يوتا.
١٩٧٠	استخدام أول بروتوكول تحكُّم بالشبكة من مضيف لمضيف. أول رابط عابر للقارات بين جامعة كاليفورنيا بلوس أنجلوس وشركة بي بي إن على شبكة أربانت.	المؤسسات المضيفة على شبكة أربانت مع شركة بي بي إن في بوسطن. شركة إيه تي آند تي تثبِّت الرابط الذي عمل بسرعة ٥٦ كيلوبت في الثانية.

التاريخ*	الحدث	الأطراف الفاعلة
١٩٧١	١٥ نقطةَ اتصالٍ و٢٣ مضيفًا على شبكة أربانت.	جامعة كاليفورنيا بلوس أنجلوس، ومعهد ستانفورد للأبحاث، وجامعة كاليفورنيا بسانتا باربرا، وجامعة يوتا، شركة بي بي إن، ومعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، ومؤسسة راند، ومؤسسة تطوير النظم، وجامعة هارفرد، ومختبر لينكولن، وجامعة ستانفورد، وجامعة إلينوي، وجامعة كيس وسترن ريسرف، وجامعة كارنيجي ميلون، وناسا/إيمز.
١٩٧٢	«عرض العروض» بالمؤتمر الدولي للاتصالات الكمبيوترية الذي عُقِد في العاصمة واشنطن في أكتوبر. استخدام برنامج راي تومليسون للبريد الإلكتروني على شبكة أربانت.	المؤتمر الدولي للاتصالات الكمبيوترية، ووكالة أربا، والمؤسسات المضيفة على شبكة أربانت وشركة بي بي إن.
١٩٧٣	أربانت تتحوَّل لشبكة دولية مع قنواتِ اتصالٍ مع كلية لندن الجامعية والمرصد النرويجي للزلازل.	المؤسسات المضيفة على أربانت مع كلية لندن الجامعية والمرصد النرويجي للزلازل.
١٩٧٤	سيرف وخان ينشران تفاصيل برنامج التحكم بالإرسال.	فينتون سيرف (جامعة ستانفورد)، وروبرت خان (وكالة أربا).
يناير ١٩٧٥	كمبيوتر ألتير ٨٨٠٠ من شركة إم آي تي إس يُطرَح للبيع للجمهور في أمريكا.	هواة الكمبيوتر، وشركة إم آي تي إس، وإنتل (مصنِّعة وحدة المعالجة المركزية للكمبيوتر ٨٠٨٠).
يوليو ١٩٧٥	وكالة اتصالات الدفاع تتولى مسئولية تشغيل شبكة أربانت.	المشاركون في أربانت مع وكالة اتصالات الدفاع.

التاريخ*	الحدث	الأطراف الفاعلة
١٩٧٧	عرض متعدد الوسائط لبروتوكولات الإنترنت على شبكة حِزَم الراديو في سان فرانسيسكو، ضمَّ شبكتَيْ ساتنت وأربانت.	وكالة أربا، ومعهد ستانفورد البحثي، وشبكة ساتنت الأطلسية.
١٩٧٩	شبكة بي آر نِت تعرض بث حزم البيانات عبر الراديو باستخدام مركبات متنقلة في منطقة خليج سان فرانسيسكو.	روبرت خان يستغل تمويل وكالة أربا مع توفير معهد ستانفورد للأبحاث التصميمَ والتطويرَ.
١٩٨٠	فيروس عن طريق الرسائل يعطِّل شبكة أربانت في ٢٧ أكتوبر.	المؤسسات المضيفة على أربانت تُصاب بالفيروس.
١٩٨١	تصميم شبكة سي إس نت (شبكة علوم الكمبيوتر) لعلماء الكمبيوتر غير المنتسبين للمؤسسات على أربانت.	مؤسسة العلوم الوطنية الأمريكية تموِّل التطوير الذي تقوم به شركة بي بي إن ومؤسسة راند وجامعة بيردو، وجامعتا ديلاوير وويسكونسن.
١٩٨٢	وكالة اتصالات الدفاع تقضي باستخدام بروتوكولَي التحكم بالإرسال والإنترنت.	وكالة اتصالات الدفاع والمؤسسات المضيفة على أربانت.
١٩٨٣	تحوُّل جميع المستخدمين من بروتوكول التحكم بالشبكة إلى بروتوكول التحكم بالإرسال/بروتوكول الإنترنت. رَبْط شبكتَيْ سي إس نت وأربانت. انفصال شبكة إم آي إل نت عن أربانت.	المؤسسات المضيفة على أربانت وسي إس نت، ووكالة اتصالات الدفاع، ووزارة الدفاع الأمريكية.

التاريخ*	الحدث	الأطراف الفاعلة
١٩٨٤	طرح نظام أسماء النطاقات DNS على سبيل المثال: e.g., edu, .com, .gov.	مجموعة من طلاب جامعة كاليفورنيا ببيركلي كتبوا برنامجًا لنظام يونيكس قائم على أول نظام لأسماء النطاقات ابتكره في ١٩٨٣ بول موكابتريس من جامعة جنوب كاليفورنيا.
١٩٨٦	مؤسسة العلوم الوطنية الأمريكية تتولَّى إدارة شبكة الإنترنت وتموِّل خمسة مراكز للحوسبة الفائقة وشبكة إن إس إف نت.	مؤسسة العلوم الوطنية الأمريكية مع المراكز التي تموِّلها في برينستون وبيتسبرج وجامعة كاليفورنيا بسان دييجو وجامعة إلينوي في إربانا-شامبين، وجامعة كورنيل.
١٩٨٧	مجموعة المعلومات البحثية التعليمية في ميشيجان (ميريت) تفوز بعطاء لتوسعة نطاق شبكة إن إس إف نت.	مؤسسة العلوم الوطنية الأمريكية ومجموعة المعلومات البحثية التعليمية في ميشيجان (جامعات ميشيجان، وولاية ميشيجان، وشركة آي بي إم، وشركة مايكروويف كوميونيكيشنز).
١٩٨٨	ترقية سرعة «العمود الفقري» لشبكة إن إس إف نت إلى ١٫٥٤٤ ميجابِت في الثانية (تي١).	مؤسسة العلوم الوطنية الأمريكية وشركة إيه تي آند تي.
١٩٨٩	عدد من الأنظمة المضيفة يتجاوز ١٠٠٠٠٠	شبكة إن إس إف نت ومؤسسات مضيفة دولية.
١٩٩٠	نهاية شبكة أربانت – شبكة الولايات المتحدة الآن هي شبكة إن إس إف نت.	

* تم تأكيد التواريخ والأطراف الفاعلة على التسلسل الزمني اعتمادًا على إطار الإنترنت الزمني من إعداد هوبز. يمكنك أن تجد هذا المصدر المفيد على: http://www.zakon.org/robert/internet/timeline/.

كان لألتير ٨٨٠٠ أثرٌ بالغٌ على دوائر برمجيات الكمبيوتر الناشئة. قرأ طالِب يدرس بجامعة هارفرد يُدعَى ويليام جيتس المقالَ بمجلة بوبيولار إلكترونيكس، وحفَّزَتْه الإمكاناتُ التي تصوَّرَها في الحوسبة الشخصية. وبالتعاون مع صديقه بالمدرسة العليا في سياتل بول ألين (الذي كان يعمل آنذاك مبرمِجًا في منطقة بوسطن)، قرَّرَ جيتس كتابةَ نسخةٍ من لغة البرمجة «بيزيك» للكمبيوتر ألتير. انتقلا إلى ألباكركي بنيومكسيكو، كي يكونا على مقربةٍ من إم آي تي إس، مصنِّعة ألتير، وأنشآ شركةَ برمجيات سمَّيَاها ميكروسوفت. كان جيتس وألين من المستفيدين الأوائل من ابتكار الكمبيوتر الشخصي.[20] في ذاك الوقت، لم يكن بمقدور أحدٍ التكهُّنُ بتبعاتِ ابتكارِ الحاسوب الشخصي على تطوُّر الإنترنت. صُمِّمت شبكة أربانت في الأساس لمشاركة الموارد بين مستخدمي نُظُم الكمبيوترات المركزية الضخمة، ولم يكن بوسع مصمِّمي الشبكة تخيُّلُ أن الأفراد سيملكون في يومٍ من الأيام أجهزةَ كمبيوتر تتمتَّع بكامل الوظائف، وسيكون بمقدورهم الجلوسُ إلى كمبيوتر مكتبي أو كمبيوتر محمول. كان لاستحداث الكمبيوترات الشخصية مفعولٌ عظيم على أوساط الشركات والحكومات والمؤسسات قبل أن ينخفض ثمنُها بأمدٍ بعيدٍ؛ ما أتاحها للاستخدام المنزلي.

كان أول كمبيوتر شخصي في الولايات المتحدة هو ألتو، وقد جرى تطويره في مركز أبحاث بالو ألتو التابع لزيروكس في كاليفورنيا عام ١٩٧٣.[21] كان ألتو كمبيوترًا شخصيًّا ثوريًّا مقارَنةً بالكمبيوترات المركزية والكمبيوترات المتوسطة في ذاك العصر. لم يكن الكمبيوتر منتجًا تجاريًّا، لكنه استُخدِم على نطاق واسع في مركز أبحاث بالو ألتو التابع لزيروكس واستخدمه بعض الجامعات. تأثَّرَ ابتكارُه بنظام «أونلاين سيستم» (إن إل إس) الذي استحدثه دوجلاس إنجلبارت بمعهد ستانفورد للأبحاث. مثَّلَ كمبيوتر ألتو أولَ استخدامٍ تجاري للفأرة كأداة تأشير، وأول اتصال بشبكة محلية من أجل التخزين، وأول استخدام لواجهة المستخدِم الرسومية التي تتضمَّن بيئةَ سطح المكتب وأيقوناتٍ للتطبيقات التي أصبحت فيما بعدُ سماتٍ أساسيةً في أول كمبيوتر ماكنتوش طرحَتْه شركة أبل في ١٩٨٤.

ما زلتُ أتذكَّر بمنتهى الوضوح أول كمبيوتر شخصي مكتبي اقتنيتُه، من طراز آي بي إم ٥١٥٠ بي سي، في ١٩٨٢. ابتكرَتْ آي بي إم الكمبيوتر الشخصي من أجل الاستخدام العملي والمؤسسي في ١٩٨١، وتمتَّع بمعالج إنتل ٨٠٨٨ بمعمارية ٨ بت كان يعمل بسرعة ٥ ميجاهرتز، كانت تُعتبَر حينها سرعةً خاطفة.[22] استخدمتُ الكمبيوتر



شكل ٥-٣: كمبيوتر ألتير ٨٨٠٠ معروض بمتحف تاريخ الكمبيوتر في ماونتن فيو، كاليفورنيا. الصورة: مايكل هولي.

الشخصي الجديد لكتابة نصوص الوسائط المتعددة البرمجية، وفيما بعدُ لمزامنته مع مسجِّل فيديو لإنتاجِ وتسليمِ برامج تدريبية قائمة على الكمبيوتر مدعومة بالفيديو. كانت خبرتي السابقة بالكمبيوتر تتكوَّن من تعلُّمِ كتابة البرامج بلغة البيزيك بمرحلة الدراسات العليا، واصطحابِ أكوامٍ من البيانات البحثية على بطاقات مثقوبة إلى مركز الكمبيوتر بالجامعة لمعالجتها باستخدام كمبيوترهم المتوسط من طراز في إيه إكس من إنتاج ديجيتال إكويبمنت كوربوريشن. أدهشني الزمن الذي استغرقته التكنولوجيا لتتطوَّر من الكمبيوترات المتوسطة الباهظة الثمن مثل نظام في إيه إكس، إلى الحواسب



شكل ٥-٤: ظهر الكمبيوتر ألتير ٨٨٠٠ على غلاف إصدار يناير ١٩٧٥ من مجلة بوبيولار إلكترونيكس. الصورة: إهداء من شركة زيف ديفيز.

الشخصية المكتبية؛ إذ استغرقَتْ أقلَّ من ٤ سنوات. كان ذلك التطبيق العملي لقانون مور، ومعالج إنتل ٨٠٨٨ (الذي حمل ٢٩٠٠٠ ترانزستور) المستخدَم في الكمبيوتر الشخصي من آي بي إم؛ جزءًا من المخطَّط اللوغاريتمي الخطي المستخدَم في حساب القانون.[23]

إحدى الظواهر المتعلقة بالانتشار السريع للحواسب الشخصية على أسطح المكاتب في ثمانينيات القرن العشرين؛ كانت الحاجةَ إلى ربطها معًا في شبكات أعمال/مؤسسية. تصميم وتشغيل هذه الشبكات المؤسسية خلَقَ دورًا جديدًا لأقسام تكنولوجيا المعلومات مع إحلال أجهزة الكمبيوتر الشخصية محلَّ أنظمة الكمبيوترات المركزية والكمبيوترات المتوسطة. ربطَتْ تكنولوجيا الإيثرنت أنظمةَ الحواسب الشخصية الموزَّعة في شبكة محلية اقتصرَتْ عادةً على مؤسسة أو منشأة مفردة. في الوقت الذي خلقت فيه شبكةُ أربانت شبكةً واسعةَ النطاق في ثمانينيات القرن العشرين، كانت آلاف الشبكات المحلية بصدد التدشين في الشركات والمؤسسات لربط مواردها الحاسوبية، لا سيما الحاسبات الشخصية الجديدة على أسطح المكاتب. إحدى تبعات ابتكار الكمبيوتر الشخصي، التي غالبًا ما تُغفَل، كانت الحاجةَ إلى ربطها في شبكات محلية معًا، وهذه الشبكات بدورها أمكن ربْطُها في شبكاتٍ واسعةِ النطاق أكبر. تسارعَتْ خطى نموِّ شبكة الشبكات التي أصبحت الإنترنت بفعل آلاف الشبكات المحلية الأصغر التي أمكن ربطها معًا على المستوى الأعمالي/المؤسسي، ولاحقًا في شبكات إقليمية ووطنية وأخيرًا عالمية. يتحرَّى قانون مور النمو المطرد لوحدات الترانزستور على الشريحة؛ ما أدَّى إلى ابتكارِ الكمبيوتر الشخصي والنمو المطرد اللاحق للشبكات التي تربط هذه الأنظمة المكتبية.

على الرغم من أن الكمبيوترات الشخصية المكتبية استُخدِمت في ثمانينيات القرن العشرين لوظائف معينة مثل معالجة النصوص والحسابات (لم تُطرَح حزمة ميكروسوفت أوفيس للتطبيقات حتى عام ١٩٨٩)، فقد سهَّلَ اتصالها بشبكات مؤسسية أكبر الاستخدامَ التنظيمي للبريد الإلكتروني كوسيلةِ تواصُل. نما بسرعةٍ استخدامُ البريد الإلكتروني في الشركات والمؤسسات مع اكتشاف مستخدمي الكمبيوتر الشخصي منفعتَه من أجل تحديثات المشروعات والمراسلات بين المكاتب، والقدرة على مشاركة النكات مع الزملاء بسرعة. ما كان معروفًا باسم تكنولوجيا المعلومات قبل التبنِّي الواسع النطاق للبريد الإلكتروني كأداةِ تواصُل فاعلة، تحوَّلَ نتيجةً لذلك إلى تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في ثمانينيات القرن العشرين؛ وذلك يعكس ملاحظةَ إيلول بأن كل التكنولوجيات لها تبعات غير منظورة عند تبنِّيها، والتبنِّي السريع للبريد الإلكتروني يشكِّل دراسةَ حالةٍ مثالية للتابعة التي لم يتوقَّعها مطوِّرو أجهزةِ الكمبيوتر الشخصي والشبكات التي ربطتها معًا.

نمو الإنترنت في ثمانينيات القرن العشرين

خلال نهاية سبعينيات وأوائل ثمانينيات القرن العشرين أضافَتْ شبكة أربانت مضيفات جديدة؛ واستمرَّ هذه النمط من النمو السريع بعد تحوُّل المستخدمين العسكريين إلى شبكة إم آي إل نت في ١٩٨٣. كانت الشبكة التي حملَتْ حديثًا اسمَ الإنترنت في حاجةٍ إلى راعٍ مُوسِرٍ ليحلَّ محلَّ وكالةِ أربا بعد انفصالها عنها. وكانت مؤسسةُ العلوم الوطنية الأمريكية وكالةً تموِّلها الحكومةُ الأمريكية، والهدفُ منها «تعزيز التقدُّم في العلوم، والنهوض بمعدلات الصحة والازدهار والرفاهة الوطنية، وتأمين شبكة الدفاع الوطنية».[24] في ثمانينيات القرن العشرين كانت الوكالة مصدرًا رئيسيًّا للاعتمادات الفيدرالية لأبحاث علوم الكمبيوتر. وفي ١٩٨١، استغلَّتْ أقسامُ علوم الكمبيوتر بالجامعات الأمريكية، التي لم تكن طرفًا في شبكة أربانت، مِنَح مؤسسة العلوم الوطنية الأمريكية لتدشين شبكة جديدة أطلقوا عليها «سي إس نت» (شبكة علوم الكمبيوتر)، تبنَّتْ بروتوكولَي التحكم بالإرسال والإنترنت؛ ومن ثَمَّ أمكن اتصالها بشبكة الإنترنت.[25] وفي ١٩٨٣، أُنشِئت بوابةٌ تربط جامعات سي إس نت بشبكة أربانت، وبذلك أصبحت الشبكتان اللتان كانتا منفصلتين شبكةً واحدةً.

أبدى ميتشيل والدروب ملاحظةً وجيهة، وهي أن أحد المحركات الرئيسية وراء التوسع في شبكة سي إس نت (ولاحقًا شبكة إن إس إف نت) كان الفيزيائيين الذين استلزموا طاقةَ حوسبةٍ ضخمةً من أجل استكشاف الجديد في دارسة الفيزياء الفلكية وميكانيكا الكم.[26] تكلف الكمبيوتر الفائق في تلك الحقبة ملايين الدولارات، ولذا التمس الفيزيائيون من مؤسسة العلوم الوطنية الأمريكية إنشاء موارد حاسوبية فائقة بالإمكان مشاركاتها عبر شبكة مثل سي إس نت، مثلما كان علماء الفلك يحجزون وقتًا لاستخدام التلسكوبات الضخمة القليلة المتاحة. وهذا الالتماس من أجل مشاركة الموارد مثيرٌ للاهتمام من حيث إنه عكَسَ المنطق المبدئي وراء إنشاء شبكة أربانت؛ وهو المشاركة الزمنية لإمكانية الوصول إلى الموارد الحاسوبية الباهظة الثمن. كان ذلك استشرافًا للمستقبل؛ حيث ابتكَرَ تيم بيرنرز-لي في ١٩٨٩–١٩٩١ الشبكةَ العنكبوتية العالمية كوسيلةٍ للسماح للفيزيائيين بمشاركة أبحاثهم.

كان ردُّ فعلِ مؤسسةِ العلوم الوطنية الأمريكية أنْ موَّلَتْ مراكزَ تَحْوِي كمبيوتراتٍ فائقةً بخمس جامعات في ١٩٨٥، وبعدها بعام ربطتها معًا في شبكة أنشأتها حديثًا أطلقت عليها إن إس إف نت. كانت المراكز في جامعة كورنيل، وجامعة إلينوي

في إربانا-شامبين، وجامعة بيتسبرج، وجامعة كارنيجي ميلون، وجامعة برينستون، وجامعة كاليفورنيا بسان دييجو.[27] صُمِّمت شبكة إن إس إف نت للمستخدمين الأكاديميين الذين احتاجوا إلى اتصالاتٍ عاليةِ السرعة (تبلغ سرعتها ٢٥ ضعفَ سرعةِ شبكة سي إس نت)، وعملوا على سرعة ٥٦ كيلوبت في الثانية التي كانت آنذاك سرعةً فائقة. زادت سرعة العمود الفقري لشبكة إن إس إف نت من ١٫٥ ميجابت (سرعة تي١) في ١٩٨٨ إلى ٤٥ ميجابت (تي٣) في ١٩٩١.[28] كانت هناك حاجة إلى سعةٍ إضافيةٍ للعمود الفقري للتعامُل مع النمو الاستثنائي لحركة البيانات على الشبكة. شملت مجموعةُ مضيفي الشبكة مشاركين أكاديميين وحكوميين وأعدادًا متزايدة من المشاركين التجاريين. استفادت شبكة إن إس إف نت من شيوع استخدام بروتوكولي التحكم بالإرسال/الإنترنت لدى كل الأنظمة المضيفة، وكانت بصدد التحوُّل إلى شبكة الشبكات التي تصوَّرها سيرف وخان. بحلول عام ١٩٩٢، ارتبط ما يزيد على ٦٠٠٠ شبكة بشبكة إن إس إف نت، كان ثلثها خارج الولايات المتحدة.[29] وهذا يعكس اتجاهًا آخر مثيرًا للانتباه؛ فبمجرد أنِ استقلَّتْ شبكة إم آي إل نت، لم تَعُدْ شبكة الإنترنت متمحورةً حول الولايات المتحدة كما كانت، وزادت صبغتها المتعددة الجنسيات. ابتكر سيرف وزملاؤه من المؤلفين الاسمَ «إنترنت» ليقصدوا شبكةً من الشبكات المتصلة معًا، لكن إبَّان هذه الفترة أصبحَتْ شبكةً دوليةً كذلك.

اكتسبَتْ شبكةُ الإنترنت الوليدة طابعًا تجاريًّا بوقع متزايد؛ إذ سعت مؤسسةُ العلوم الوطنية الأمريكية بقوةٍ إلى إشراك القطاع الخاص في ١٩٨٦ كجزءٍ من هدفها لتهيئة الظروف كي تدعم شبكة إن إس إف نت نفسها؛ فأطلقَتْ طلبًا للمقترحات في ١٩٨٧ فتَحَ البابَ للمشاركة التجارية في جهود المؤسسة للارتقاء بشبكة الإنترنت.[30] اختلفَتْ ردودُ الأفعال حيال القرار، لكنَّ المؤرخين سيلاحظون أن ذلك حدَثَ إبَّان إدارة الرئيس رونالد ريجان (١٩٨١–١٩٨٩)، الذي رفع الإشراف الحكومي عن عدد من الصناعات الأمريكية إبَّان عهده. كانت فلسفة إدارة ريجان هي تقليص دور الحكومة الفيدرالية في تنظيم الأنشطة التجارية، مثل الطيران التجاري والسكك الحديدية والنقل بالشاحنات ولا سيما الاتصالات عن بُعْد. كان ستيفن وولف مديرَ المشروعات المسئول عن شبكة إن إس إف نت في ذاك الوقت، وكتب عن ذلك:

> كان حدوث ذلك حتميًّا؛ إذ كان من الواضح أن عدم حدوث ذلك بشكل منسَّق كان سيؤدي إلى حدوثه بشكل عشوائي، وسيظل المجتمع العلمي بمعزل عن

> الأحداث، على الهامش. فوجودُ شبكات متعددة مرةً أخرى بدلًا من شبكةٍ بينيةٍ واحدة نموذجٌ خاطئ. كان لا بُد من وجود نشاط تجاري للمساعدة في دعم التشبيك، والمساعدة في زيادة الكثافة على الشبكة؛ وهذا يخفِّض التكلفةَ على الجميع، بما في ذلك الدوائر الأكاديمية، وهي الوظيفة المفترض بمؤسسة العلوم الوطنية الأمريكية أن تؤديها.[31]

فازت بعطاء الإدارة التعاونية للعمود الفقري لشبكة إن إس إف نت في ١٩٨٧ مجموعةُ المعلومات البحثية التعليمية في ميشيجان (ميريت)، وهي اتحاد شكَّلَتْه ولاية ميشيجان، والعديد من جامعات ولاية ميشيجان (تقودها جامعة ميشيجان)، وشركة آي بي إم لتصنيع الكمبيوتر، وشركة مايكروويف كوميونيكيشنز (إم سي آي) وهي شركة للاتصالات عن بُعْد.[32] كانت ميريت صنيعَ جامعة ميشيجان وشركائها، وطاقم عملها من موظفي الجامعة. استغلَّتْ شركة مايكروويف كوميونيكيشنز خبراتها في الاتصالات عن بُعْدٍ لتمديد سعة العمود الفقري لشبكة إن إس إف نت، في حين وفَّرَتْ آي بي إم البرمجيات للشبكة. انزعَجَ كثيرٌ من الأكاديميين إزاء مشاركة شركتَيْ آي بي إم وإم سي آي في الاتحاد العام، وعلَتْ أصواتهم بالحديث عن هذا التحوُّل الجوهري من شبكةٍ تشغِّلها الحكومة إلى شبكةٍ أصبحَتِ الآن تضمُّ شركاتٍ خاصة تهدف للربح تتقلَّد أدوارًا مركزية، وشركات مساهمة ضخمة بها.[33] وفي أبريل من عام ١٩٩٥، توقَّفَتْ مؤسسة العلوم الوطنية الأمريكية عن استخدام العمود الفقري لشبكة إن إس إف نت، ولم تَعُدِ الحكومة تشغِّل الإنترنت؛ وهكذا اكتمل الانفصال بين تشغيل الإنترنت الهادف للربح وتشغيله الذي لا يهدف للربح.

هل كانت خصخصة الإنترنت حتمية؟ على اعتبار الدور المركزي الذي لعبته الحكومة الأمريكية في إنشاء شبكة أربانت ورعاية مؤسسة العلوم الوطنية الأمريكية اللاحقة لها؛ تأثَّرَ قرارُ إشراكِ الشركات المساهمة الضخمة (على سبيل المثال، آي بي إم وإم سي آي) في تشغيلها بمناخ رفع الإشراف الحكومي الذي خيَّمَ على إدارة ريجان في منتصف ثمانينيات القرن العشرين. وكان قرار إشراك اتحاد ميريت وأعضائه من الشركات قرارًا مثيرًا للجدل، وأدَّى في وقت لاحق إلى تمرُّد جون بوستل وزملائه بالجامعة حيال السيطرة على الفهرس الرئيسي، وتخصيص أرقام بروتوكول الإنترنت على شبكة الإنترنت. ستجد



شكل ٥-٥: الرئيس الأمريكي جورج دبليو بوش يقلِّد فينتون سيرف (إلى اليسار) وروبرت خان ميدالية الحرية الرئاسية في ٢٠٠٥ لدورهما في ابتكار الإنترنت، بما في ذلك بروتوكول التحكم بالإرسال/بروتوكول الإنترنت.

تفاصيل المعركة في الفصل التاسع، الذي يتناول شبكة الإنترنت العامة والخاصة. لكنْ لاستيعاب هذا الصراع من الضروري فهْمُ التطورِ من أربانت إلى إن إس إف نت، والابتكارِ النهائي لشبكة الإنترنت كوسيلةِ اتصالٍ عالمية.

أرى أن خصخصة الإنترنت كانت خطوة ضرورية، من منطلق أن الإشراك النَّشِط لشركات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات العالمية أدَّى إلى انتشارٍ أسرع للتكنولوجيا عمَّا كان سيتاح في حال دعم الوكالة الحكومية فقط. أدركَتْ مؤسسةُ العلوم الوطنية الأمريكية ذلك في ١٩٨٦، وطالبَتْ بإشراك شركتَيْ آي بي إم وإم سي آي كشركاء في تمديد العمود الفقري للشبكة. وليست هذه بمسألة يسهل اتخاذ القرارات إزاءها؛ فلقد تطوَّرَ الإنترنت اليومَ ليصبح شراكةً بين القطاعين العام والخاص، تسيطر عليها كيانات مؤسسية ومقدمو خدمة الإنترنت، لكنها لا تزال تربط آلاف الوكالات والمدارس الحكومية في البلاد حول العالم. لا تَنْسَ أنَّ اشتراك موقع التواصل الاجتماعي فيسبوك كان مقصورًا

على أصحاب عناوين البريد الإلكتروني التعليمية (التي تنتهي بالنطاق .edu) بين عامَيْ ٢٠٠٤ و٢٠٠٦، لكنَّ النمو الضخم في قاعدة المشتركين بالموقع حدث عندما أتاحوا الشبكةَ للجميع (فوق سن الثالثة عشرة) في سبتمبر من عام ٢٠٠٦.

هوامش

(1) J. C. R. Licklider, “Man-Computer Symbiosis,” *IRE Transactions on Human Factors in Electronics* (March 1960). Retrieved February 20, 2011, from http://groups.csail.mit.edu/medg/people/psz/Licklider.html.

(2) N. Negroponte, *Being Digital* (New York: Alfred A. Knopf, 1995), 181.

(3) Ibid.

(4) Internet World Stats at http://www.internetworldstats.com/stats.htm.

(5) R. E. Kahn, “The Organization of Computer Resources into a Packet Radio Network,” *Proceedings of AFIPS National Computer Conference* (AFIPS Press, 1975).

(6) There are two fascinating interviews with Robert Kahn in the archives of the Charles Babbage Institute in Minneapolis, MN. The first was conducted by William Aspray on March 22, 1989, and the second was conducted on April 24, 1990, by Judy O’Neill. The latter interview is available online: http://www.cbi.umn.edu/oh/pdf.phtml?id=167. Both interviews should be of interest to students of the history of the ARPANET, the Internet, and the development of TCP/IP.

(7) R. E. Kahn, S. A. Gronemeyer, J. Burchfiel, and R. C. Kunzelman, “Advances in Packet Radio Technology,” *Proceedings of the IEEE* 66/11 (1978), 1468–96.

(8) Kahn et al., “Advances in Packet Radio Technology.”

(9) D. Glover, TELSTAR Fact Sheet from NASA (2008): http://roland.lerc.nasa.gov/~dglover/sat/telstar.html.

(10) While Telstar communication satellites orbited the earth at relatively low altitudes (7,000 miles) which limited their utility, their development led to the later creation of geosynchronous satellites whose speed matched the rotation of the Earth by orbiting the Earth at a higher altitude of 22,000 miles. These direct broadcast satellites (DBS) made continental television transmissions possible and led to the creation of DBS services such as SkyTV, PanAmSat, Echostar, DirecTV, and STAR serving all parts of the globe.

(11) I. M. Jacobs, R. Binder, and E. V. Hoversten, “General Purpose Packet Satellite Networks,” *Proceedings of the IEEE* 66/11 (1978), 1448–67.

(12) Within the ARPANET community, Yogan Dalal, Richard Karp, and Carl Sunshine were credited with influential roles in the creation of TCP/IP. Cerf credits the International Network Working Group (INWG) that he chaired between 1972 and 1976, and specifically cited Hubert Zimmerman and Louis Pouzin of the French Cyclades networking research group. The concept of host responsibility was first developed by the Cyclades group.

(13) V. Cerf, and R. Kahn, “A Protocol for Packet Network Intercommunication,” *IEEE Transactions on Communications* (May 1974). Retrieved April 22, 2009, from http://www.cs.princeton.edu/courses/archive/fall06/cos561/papers/cerf74.pdf.

(14) V. Cerf, Y. Dolal, and C. Sunshine, *Specification of Internet Transmission Control Program.* International Network Working Group, RFC 675 (December 1974). Retrieved April 22, 2009, from http://www.ietf.org/rfc/rfc0675.txt.

(15) L. G. Roberts, “The Evolution of Packet Switching,” *Proceedings of the IEEE* 66/11(1978), 1307–13.

(16) J. Abbate, *Inventing the Internet* (Cambridge, MA: MIT Press, 1999), 135.

(17) Kahn, O'Neill interview (1990); see n. 6 above.

(18) Abbate, *Inventing the Internet,* 143.

(19) M. M. Waldrop, *The Dream Machine: J. C. R. Licklider and the Revolution that Made Computing Personal* (New York: Penguin, 2001), 431.

(20) Ibid., 431.

(21) Retrieved December 30, 2009, from http://www.parc.com/about/milestones.html.

(22) The first IBM PC was officially named model 5150. The Intel 8088 specifications are from a datasheet retrieved January 2, 2010, from http://datasheets.chipdb.org/Intel/x86/808x/datashts/8088/231456-006.pdf.

(23) See Intel pages on Moore's law at http://download.intel.com/pressroom/kits/events/moores_law_40th/MLTimeline.pdf.

(24) From the National Science Foundation (NSF) website: http://www.nsf.gov.

(25) NSF, *The Internet: Changing the Way We Communicate* (2009). The website provides an interesting history of NSF involvement in computer science research and the development of the Internet. Retrieved January 4, 2009, from http://www.nsf.gov/about/history/nsf0050/internet/launch.htm.

(26) Waldrop, *The Dream Machine,* 459.

(27) NSF, *The Internet: Changing the Way We Communicate* website.

(28) Waldrop, *The Dream Machine,* 460.

(29) All statistics on NSFNET growth are from NSF, *The Internet: Changing the Way We Communicate* website.

(30) Waldrop, *The Dream Machine,* 463.

(31) NSF, *The Internet: Changing the Way We Communicate* website.

(32) Waldrop, *The Dream Machine,* 464. MERIT was renamed in 1990 as Merit Network Inc.

(33) After Vinton Cerf left DARPA in 1982, he went to work as vice president of MCI Digital Information Services. There he worked on the development of MCI Mail, the first commercial e-mail service to be connected to the Internet. He later returned to work for MCI in 1994–2005 as senior vice president of technology strategy. Cerf has been vice president and chief Internet evangelist at Google Inc. since September 2005.

الفصل السادس

الويب

أول شبكة معلومات

ابتكر بول أوتليه — عالِم بلجيكي بالببليوجرافيا وناشِط سلام ورائِد في مجال علوم المعلومات — وزميله هنري لافونتين في ١٩٠٤ نظامَ التصنيف العشري العام القائم على نظام التبويب الأمريكي المستقَى من تصنيف ديوي العشري.[1] روَّج أوتليه بقوةٍ لتبنِّي التصنيف العشري العام في أوروبا بتبويبِ ما هو أكثر من المعلومات الببليوجرافية عن الكتب والمقالات؛ إذ سعى إلى بسط نطاق نظام التصنيف العشري العام ليشمل الوسائط الأخرى مثل الصور والرسومات والأفلام. كان في الأصل نظامًا ورقيًّا من بطاقات الفهرسة التي حوَتْ معلومات عن ١٤ مليونَ قيدٍ متعدِّد الوسائط، جرى تصنيفها ويمكن ولوجها باستخدام التصنيف العشري العام. كان هذا النظام فريدًا من حيث إن التبويب الترافقي به كان السلف التناظري لروابط النصوص الفائقة الموجودة بمواقع الإنترنت اليومَ.[2] في ١٩٣٤، اختمرت في رأسه فكرةٌ ثورية عن تحسين الوصول العام إلى هذه المعلومات؛ فاقترح بناءَ نظامٍ إلكتروني أطلق عليه «الشبكة الدولية للتوثيق العام»، من شأنه السماح للمستخدم «الجالس بمقعده بالتمكُّن من تأمُّل الكون بأسره».[3] ابتكر منظومة تتيح للمستخدم إرسالَ برقية أو مهاتَفة مكتبة سيقوم مختصو الأرشيف بها بالبحث عن المعلومات المطلوبة، ثم يردُّون على العميل إلكترونيًّا. أطلق أوتليه على المكتبة اسم مندانيوم، ومثَّلَتْ أحد أوائل نُظُم النفاذ إلى المعلومات الإلكترونية والعملية بين العميل والمضيف، على الرغم من أن وسيلة تخزين المعلومات كانت بطاقات الفهرسة الورقية، التي كانت أحدث صيحة آنذاك.[4]

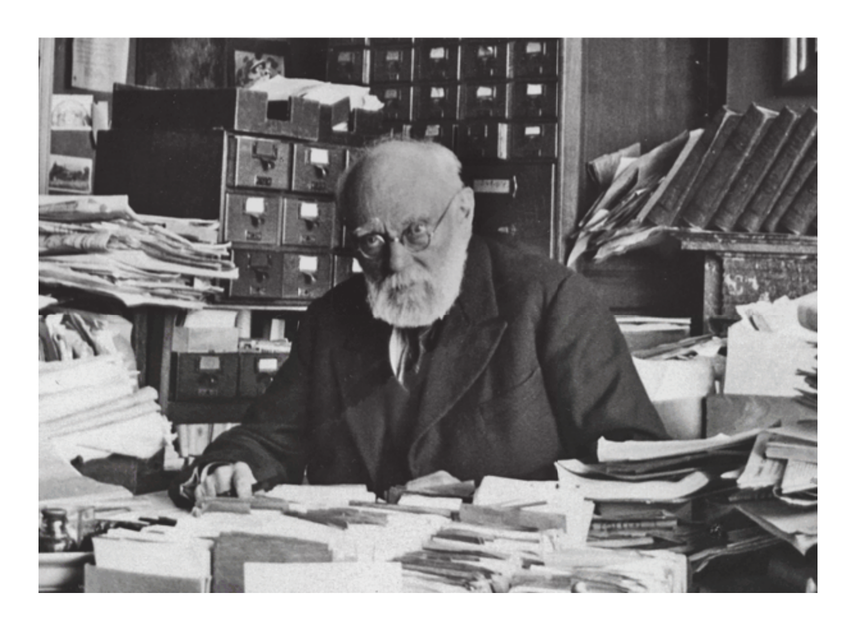


شكل ٦-١: مختصو الأرشيف يطَّلِعون على بطاقات الفهرسة الخاصة بـ ١٤ مليونَ قيدٍ، المبوبة في مندانيوم بول أوتليه في بروكسل. الصورة: إهداء من مندانيوم.

تنبَّأ أوتليه بإنشاء مكتبات وسائط ضخمة مرتبطة بشاشة عرض تليفزيونية لدى المستخدم عن طريق خطوط الهاتف والبرق. واستشرف مستقبلًا يمكن فيه ربْطُ جميع المعلومات ترافقيًّا عن طريق كلمات مفتاحية، ويمكن النفاذ إليها حال طلبها بالاستعانة بالوسائط الإلكترونية. وقد صرَّح أوتليه قائلًا:

> الصور والراديو والتليفزيون والهاتف، هذه الأدوات التي تُعتبَر بديلةً عن الكتاب، ستكون هي الكتاب الجديد، وأعظم ابتكارٍ لنشر الفكر البشري؛ ستكون المكتبة المُشِعَّة والكتاب المتلفز.[5]

إنْ كان قد كُتِب لأوتليه العيش حتى يومنا هذا، أتوقَّع أنه كان سيُسَر كثيرًا وهو يتصفَّح الإنترنت على الكمبيوتر اللوحي، أو وهو مُمسِك بقارئ إلكتروني في يده بوصفه تجسيدًا لأحلامه في ثلاثينيات القرن الماضي. حمل أوتليه رؤيةً لمستقبل معلوماتي ما كان



شكل ٦-٢: بول أوتليه الحالم، صاحب فكرة ابتكار الببليوجرافيا المتاحة للنفاذ عالميًّا لكل المعارف البشرية وأعمالها الخلَّاقة. المصدر: إهداء من مندانيوم.

لتكنولوجيا الراديو والهاتف في عصره أن تدعمها دون مشكلات؛ رؤيةً آتت ثمارها في عصر الكمبيوتر الشخصي بعد عام ١٩٧٣. كان أوتليه رائدًا في استخدام المصطلحات لربط المعلومات ترافقيًّا (ما عُرِف فيما بعدُ باسم «النص الفائق»)، وربط الصور والأفلام بالنص فيما يُعرَف الآن بالوسائط المتعددة. والمأساة أن قاسمًا كبيرًا من مندانيوم والعمل الذي كرَّسَ له أوتليه حياته في «القصر العالمي» (الاسم السابق للمندانيوم) في بروكسل؛ دُمِّرَ إبَّان الاحتلال الألماني لبلجيكا خلال الحرب العالمية الثانية. والنماذج التي لا تزال باقيةً من فهرس البطاقات وغيره من الأدوات الشخصية، موجودةٌ في مونس في بلجيكا، في متحف مخصَّص للمندانيوم وعبقرية أوتليه الخلَّاقة.[6]

حلم تيد نيلسون بزانادو ونظام أونلاين سيستم الذي ابتكره دوجلاس إنجلبارت

بدأ تيد نيلسون، عالم المعلومات، دراسةَ طرائق ربط المعلومات والنفاذ إليها بالاعتماد على الكمبيوتر عندما كان طالبًا بالسنة الأولى للدراسات العليا بجامعة هارفرد في ١٩٦٠.[7] بالبناء على فكرة فانيفار بوش — ألَا وهي تكوين «سجلات» لعلاقات المعلومات باستخدام تكنولوجيا ميمكس المقترحة — سكَّ تيد نيلسون مصطلحَ «النص الفائق» عام ١٩٦٥، للإشارة إلى نصٍّ بمستندٍ سيقود القارئ إلى معلومات أخرى ذات صلة.[8] صُمِّم مشروعُ نيلسون المسمَّى زانادو كوسيلةٍ للنفاذ للمعلومات على أساس عالمي باستخدام النص الفائق، مع دفع عائد بسيط إلى المؤلِّفين لقاء اطِّلاع القرَّاء على ما كتبوه.[9] كان حلم نيلسون فريدًا من منطلق أنه تخطَّى النصَّ الفائق متطلِّعًا نحوَ إمكانية الربط بين كل الوسائط من خلال ما أطلق عليه «الوسائط الفائقة»، وهو مصطلح لا يُستخدَم اليومَ على نطاق واسع، لكن يألفه أيُّ مستخدِم للإنترنت ينقر على روابط الإنترنت المدمجة من أجل الاطِّلاع على الصور أو الموسيقى أو مقاطع الفيديو. وحاوَلَ نيلسون إيضاحَ فكرته في إصدار له عام ١٩٩٢:

> حاليًّا أصبحَتْ كلمة «نص فائق» مقبولةً عامةً لتوصيف «تشعُّب واستجابة» النص، لكن الكلمة المناظرة «الوسائط الفائقة» التي تعني مجموعاتٍ معقدةً من الرسومات والأفلام والأصوات — إضافةً إلى النصوص — المتشعبة والمستجيبة؛ أصبحَتْ أقلَّ استخدامًا بكثير. وعوضًا عن ذلك يستخدم الناسُ المصطلحَ الغريب «الوسائط المتعددة التفاعلية»، وهو مصطلح أطول ولا يعبِّر عن التوسع في فكرة النص الفائق.[10]

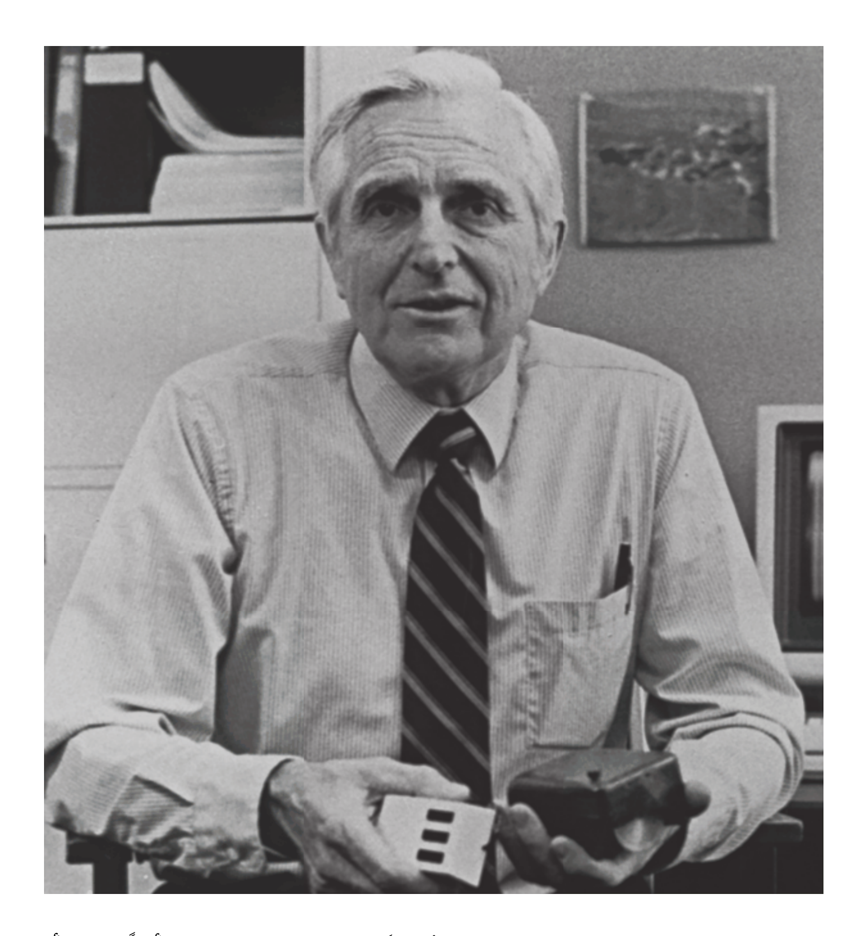
على الرغم من أن مشروع زانادو تطوَّر من خلال سلسلة من التكرارات البرمجية في ثمانينيات القرن العشرين وتسعينياته، فقد فشل في بلوغ استخدامٍ واسعِ النطاق، وفشل على المستوى التجاري.[11] النص الفائق اسمٌ مألوف لمستخدمي شبكة الإنترنت اليومَ، وبالتأكيد يألف أغلبُهم البادئةَ ...http://www التي تستهل أغلب عناوين الإنترنت. والبادئة http هي اختصار لبروتوكول نقل النص الفائق، وعناوين الإنترنت العالمية كلها هي عرفان وتقدير لتيد نيلسون وابتكاره للنص الفائق في ستينيات القرن العشرين. وذيوع انتشار الشبكة العنكبوتية العالمية في أوائل تسعينيات القرن العشرين خلق في

النهاية الكونَ المعلوماتي المرتبط بالنصوص الفائقة، الذي تنبَّأ به بول أوتليه وفانيفار بوش وتيد نيلسون.



شكل ٦-٣: تيد نيلسون يُلقِي كلمةً بجامعة كيئو باليابان في ٢٠١١. الصورة: دانييل جيز.

عندما توجَّهَ جيه سي آر ليكلايدر للعمل لحساب وكالة أربا بالبنتاجون في ١٩٦٢، كان من أوائل المتقدِّمين للحصول على تمويل علوم الكمبيوتر دوجلاس إنجلبارت من معهد ستانفورد للأبحاث.[12] إبَّان خدمة إنجلبارت بالحرب العالمية الثانية كفنيٍّ رادار، كان قد قرأ مقالَ فانيفار بوش «كما قد نطمح» في إصدار يوليو ١٩٤٥ من مجلة «لايف»، وكان له أبلغ الأثر عليه.[13] وكفَنِيٍّ رادار، عمل يوميًّا على نُظُم عرضٍ رسومية إلكترونية،



شكل ٦-٤: دوجلاس إنجلبارت في ١٩٨٤ مُمسِكًا بيده اليسرى نموذجًا أوليًّا من فأرة الكمبيوتر، من تصنيع مركزه لأبحاث التعزيز بمعهد ستانفورد للأبحاث. كان إنجلبارت ومركز أبحاث التعزيز رائدَيْن في حقل التفاعُل بين الإنسان والكمبيوتر. المصدر: كريستينا إنجلبارت.

على الرغم من أنها كانت بدائيةً في تلك المرحلة المبكرة من تطورها. في ١٩٥٠، بينما كان إنجلبارت يعمل بمركز أبحاث إيمز في ماونتن فيو بكاليفورنيا، تجلَّى له خاطرٌ؛ حيث رأى نفسه جالسًا إلى شاشة تعمل بتقنية أنابيب أشعة الكاثود، بإمكانها أن تعرض

المعلومات وتعالجها إلكترونيًّا.[14] وقد ذكر في وقتٍ لاحق أن النظام الذي تصوَّره من شأنه أن يستبدل الميكروفيلم كوسيلة لتخزين المعلومات (بحسب تصميم فانيفار بوش في مشروعه ميمكس)، وسيكون التخزين والمعالجة باستخدام الكمبيوتر.[15] وسيشمل ذلك القدرةَ على تكوين «سجلات ترابطية» (كما أطلق عليها بوش) إلكترونية لربط المعلومات المتصلة معًا. وبحسب تصريح إنجلبارت لاحقًا إلى المحاور هاورد راينجولد:

> بدأتُ أضع مخططًا لنظامٍ يرسم لك فيه الكمبيوتر رموزًا على الشاشة، وبوسعك تولِّي زمام النظام بحيث ينتقل بين نطاقات مختلفة باستخدام مقابض ورافعات ومحوِّلات. كنتُ أصمِّم جميعَ أنواع المهام التي قد ترغب في فعلها إنِ امتلكتَ هذا النظام ... كيف تُوسِّع النظام إلى بيئة شبيهة بالمسرح، مثلًا، حيث يمكنك أن تجلس مع زميلٍ لك وتتبادلا المعلومات. يا للعجب! تأمَّلْ كيف كان ذلك سيتيح لك الاستقلالية والفاعلية في حل المشكلات.[16]

طوَّر إنجلبارت من رؤيته إلى فكرةٍ لنظام قائم على الكمبيوتر سيجمع القدرة على معالجة النصوص والصور إلكترونيًّا على نحوٍ سيعزِّز من العقل البشري. طبِّقْ هذه الفكرة على العصر الحالي وسترى عالَمًا من الكمبيوترات المتصلة تتمتَّع بواجهات مستخدِم رسومية تؤدِّي بالضبط الوظيفةَ التي تصوَّرها إنجلبارت في خمسينيات القرن العشرين. طبِّقِ الفكرةَ على المستقبل وسيكون بوسعك تخيُّل محقِّق الشرطة جون أندرتون (الشخصية التي جسَّدها توم كروز) في فيلم «تقرير الأقلية» (مينورتي ريبورت) يستخدم واجهة كمبيوتر ثلاثية الأبعاد، يبدو أنها تطفو في الهواء. كانت مشكلة إنجلبارت في عام ١٩٥٠ هي أنَّ رؤيته الفريدة هذه كانت سابقةً على تكنولوجيا الحوسبة في ذاك العصر.

سجَّلَ إنجلبارت في برنامج للدراسات العليا بجامعة كاليفورنيا ببيركلي في تخصُّص الهندسة الكهربية مع تركيزه على الكمبيوترات. ولما كان خريجًا حديثًا في أكتوبر من عام ١٩٥٧، استعان به معهد ستانفورد للأبحاث في بالو ألتو، وأجرى باكورةَ أبحاثه على الأجهزة المنطقية المغناطيسية. قرَّرَ إنجلبارت العملَ على أفكاره حول تعزيز التفاعل بين الإنسان والكمبيوتر حتى عام ١٩٥٩؛ إذ حذَّره أحدهم مع بداية عمله بالمعهد من أن تلك الأفكار لن تَلْقَى على الأرجح ترحيبًا هناك.[17] وبالاستعانة بالتمويلِ من هيئة الأبحاث العلمية التابعة لسلاح الجو الأمريكي، والدعمِ الذي ناله حديثًا من رؤسائه في معهد

ستانفورد للأبحاث؛ أنشأ إنجلبارت مركزَ أبحاث التعزيز، وكان تركيزه الأساسي على التفاعل بين الإنسان والكمبيوتر — أي الواجهة المشتركة بين الحواس البشرية والكمبيوتر — الذي كان الموضوعَ الرئيسي لمقال ليكلايدر ذي الرؤية المستقبلية «التكافل بين الإنسان والكمبيوتر» في ١٩٦٠.[18] وعلى الرغم من أن تكنولوجيا الكمبيوتر المبكرة صُمِّمت لتخزين ومعالجة البيانات، أكَّد إنجلبارت على أن البشر تفوَّقوا في استخدام منهجَي «الحدس» و«المحاولة والخطأ» في حل المشكلات.[19] وقد شعر أن ذكاء الآلة يمكنه أن يعزِّز قدرةَ البشر على التعامُل مع طوفان المعرفة المتنامي بغرضِ حلِّ المشكلات التي تواجهها البشرية. تسرَّبَتْ هذه الأفكارُ مباشَرةً من بول أوتليه وفانيفار بوش إلى كلٍّ من إنجلبارت وليكلايدر.

لهذا الغرض، ابتكَرَ إنجلبارت وفريقه بمركز أبحاث التعزيز منظومةَ «أونلاين سيستم» (إن إل إس) التي صُمِّمت كي تتيح للمستخدم استغلالَ قدرة الأنظمة الرقمية في إنشاء المستندات وتخزينها ومراجعتها. يصف الاستخدامُ المعاصِر لكلمة online «أونلاين» أيَّ نشاطٍ يتم أثناء الاتصال بشبكة تفاعلية رقمية، لا سيما الإنترنت، ويعود أصلُ الكلمة إلى إنجلبارت ومركز أبحاث التعزيز.[20] ارتقَتِ المنظومة بمفهوم النص الفائق إلى مستوياتٍ جديدة بطرق عملية جدًّا عبر ربْطِ الكلمات المفتاحية بين المستندات وقواعد البيانات ذات الصلة. وعلى الرغم من أن قدرًا كبيرًا من الاهتمام آنذاك (والآن) انصبَّ على تطويرِ مركز أبحاث التعزيز لأدوات الواجهة مثل الفأرة الرقمية والنص المكتوب بخط أسود على شاشات العرض البيضاء، فكثيرًا ما تُغفَل رؤيةُ التطبيقِ العملي للنص الفائق — ألَا وهو تعزيز الذكاء البشري، على يد إنجلبارت وفريقه بمعهد ستانفورد للأبحاث — على أنه خطوة جبَّارة إلى الأمام في تاريخ تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.

في مؤتمر الكمبيوتر المشترك في الخريف الذي عُقِد بمركز المؤتمرات في سان فرانسيسكو في ٩ ديسمبر ١٩٦٨، نظَّم إنجلبارت وأعضاءُ فريق مركز أبحاث التعزيز (الذين اتخذوا مراكزهم بقاعة المؤتمرات ومعهد ستانفورد للأبحاث) عرضًا متصلًا بشبكةٍ لمنظومة «أونلاين سيستم» أمام حضور غفير من ١٠٠٠ شخصٍ امتلأَتْ بهم القاعةُ. ارتدى إنجلبارت سماعتَيْ رأسٍ ليروي العرض، كانت شاشة الكمبيوتر معروضةً على شاشةِ عرضٍ ضخمة في مقدمة القاعة.[21] وعلى الرغم من أن بعض أجزاء العرض اتسمت بشيء من البطء والملل أحيانًا، واضطر إلى التعامُل مع بعض المشكلات البرمجية؛ فإن العرض كان مذهلًا للحضور. كانوا يشهدون مستقبلَ الحوسبة ومعالجة النصوص

والتطبيق المبتكر للنص الفائق. كانت المرة الأولى لكثيرٍ من الحضور التي يتعرضون فيها لاستخدام الفأرة، والعروض الرسومية، ومعالجة النصوص، والبريد الإلكتروني، وعقد اجتماعٍ عن بُعْد. منذ ذاك الحين عُرِف العرض باسم «عرض العروض الثاني»، وذاعت شهرة إنجلبارت لدى دوائر الحوسبة في منطقة خليج سان فرانسيسكو.[22]

بيَّن إنجلبارت قدرةَ الكمبيوتر على معالجة وعرض المعلومات، ثم حاوَلَ تحري كيفية تشبيك هذه الأنظمة المرتبطة بشبكة. في أبريل من عام ١٩٦٧، باجتماعٍ لكبار باحثي وكالة أربا استضافه روبرت تايلور في آن آربر بميشيجان، طرح إنجلبارت تطوُّعَ مركزِ أبحاث التعزيز لاستضافة مركز معلومات الشبكات (إن آي سي) لشبكة أربانت.[23] وبوصفه المنشأة البحثية الرئيسية التابعة لوكالة أربا، كان معهد ستانفورد للأبحاث من أوائل المواقع التي جرى ربطها بالشبكة الوطنية الجديدة. لعب إنجلبارت وطاقمُ عمل مركز أبحاث التعزيز دورًا محوريًّا في تطوير مركز معلومات الشبكات ليكون مستودعًا متاحًا على شبكة (أونلاين) للبيانات حول الشبكة وعملياتها اليومية. في حين أن جامعة كاليفورنيا بلوس أنجلوس نالت شرفَ كوْنِها أولَ نظامٍ مضيفٍ على شبكة أربانت، يغفل كثيرون أن نقطةَ الاتصال الأخرى كانت بمعهد ستانفورد للأبحاث. وقد صرَّح فينتون سيرف، مبتكر بروتوكولَي التحكم بالإرسال والإنترنت، أن ابتكار إنجلبارت لأونلاين سيستم ومركز معلومات الشبكات كان عاملًا حيويًّا في تشييد شبكة أربانت، وأنه ينبغي أن ينال شرفًا مكافئًا لدوره المحوري في ابتكار الإنترنت.[24]

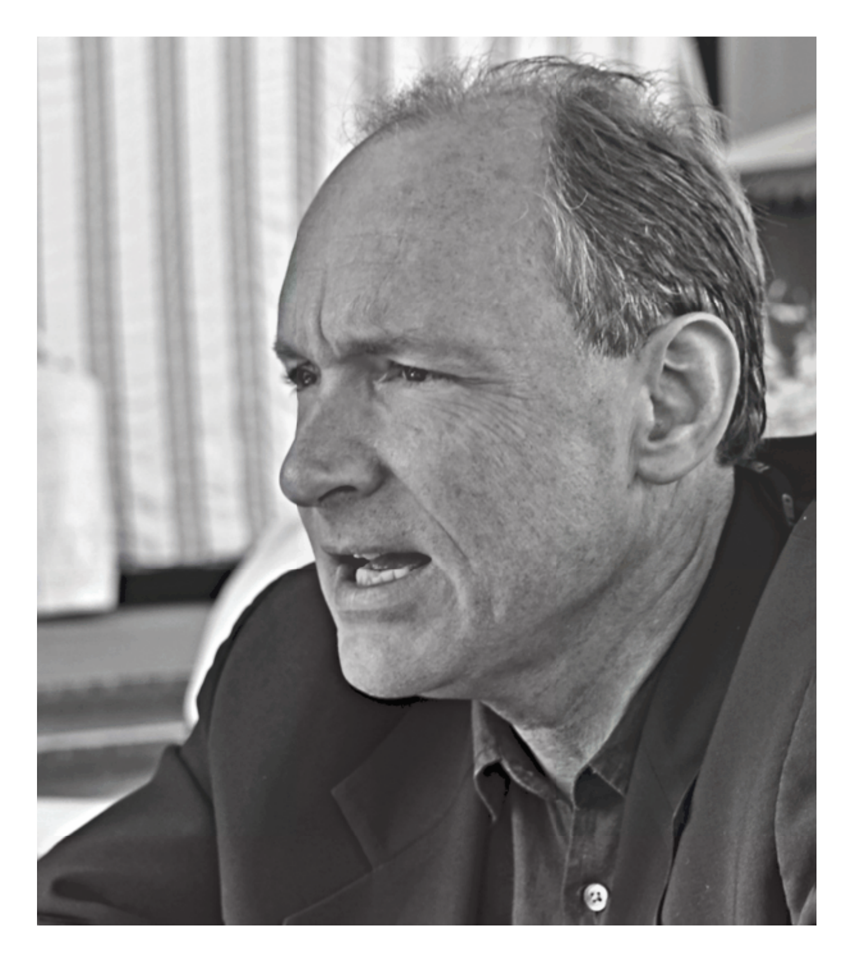
وعلى الرغم من أن صيت إنجلبارت ذائعٌ اليومَ بوصفه «مخترعَ» الفأرة كأداةٍ مستخدَمة على نطاق عريض للتفاعل بين الإنسان والكمبيوتر، تغفل هذه النظرةُ الضيقة مساهماته في التفاعل بين الإنسان والكمبيوتر، لا سيما النص الفائق. بعد ٥٠ عامًا من الآن، ربما ستُعتبَر الفأرة تحفةً أثرية تثير الإعجاب لغرابتها، تعود إلى الأيام الأولى للحوسبة الشخصية في الوقت الذي سنكون فيه على تواصل لاسلكي باستخدام أنظمة رقمية واسعة الانتشار، ونرتدي عصابات رأس لا نكاد نلحظها تقرأ موجات أمخاخنا. في المستقبل لن يركِّز كثيرًا طلابُ تاريخ تكنولوجيا المعلومات على الأدوات بعينها التي اخترعها إنجلبارت وفريقه في مركز أبحاث التعزيز، وسيركِّزون أكثر على الدور المحوري الذي لعبوه في جعل الكمبيوتر أداةً أيسر كثيرًا في استخدامها لحل مشكلات البشر؛ سواء أكانت المهمة تقليديةً مثل دفع فاتورة استهلاك منزلي شهرية، أم محاولة فهم التغيُّرات في مناخ الكوكب. وأفكاره حول تعزيز الذكاء البشري ارتقَتْ بتنبُّؤات بول أوتليه وفانيفار

بوش وجيه سي آر ليكلايدر على مستوًى عميق، وساعدَتْ على تمهيد الساحة لابتكار الإنترنت والشبكة العنكبوتية العالمية.

ابتكار الويب

في الأيام الأولى لشبكة أربانت، تمكَّنَ الفيزيائيون بجامعة إلينوي (نقطة اتصال على شبكة أربانت) من الاتصال خلسةً بدوائر الفيزيائيين بمركز أبحاث المنظمة الأوروبية للأبحاث النووية الكائن بالقرب من جينيف بسويسرا، التي لم تكن جزءًا من شبكة أربانت في بدايتها. والدوائر الدولية للفيزيائيين لصيقة بعضها ببعض، ويتعاونون على نحوٍ منتظم في مشروعات الأبحاث. كان لا بُد أن يكون الاتصال سريًّا لأن شبكات الاتصال العامة في أوروبا حظرت إجراءَ اتصالٍ بتقنية تبديل حِزَم البيانات مباشَرةً بين العلماء في إلينوي والعلماء في المنظمة الأوروبية للأبحاث النووية.[25] أُرسِلت الرسائل والملفات من إلينوي إلى مختبر رذرفورد بجامعة كمبريدج في المملكة المتحدة (نقطة اتصال على شبكة أربانت)، ثم أُعِيد إرسالها من رذرفورد إلى المنظمة الأوروبية للأبحاث النووية. أصبح العلماء بالمنظمة امتدادًا غير رسمي لشبكة أربانت، وتتبع فريق العمل في جينيف التطورات الحادثة في الولايات المتحدة مع توسُّع الشبكة في سبعينيات القرن العشرين.

كان أحدَ أعضاء الفريق عالِمٌ شاب حاصل على درجة في الفيزياء من جامعة أكسفورد، ويحمل شغفًا كبيرًا باستكشاف إمكانيات استخدام النص الفائق في الأنظمة المرتبطة بشبكات. عمل تيم بيرنرز-لي مبرمجًا للكمبيوتر في المملكة المتحدة عقب تخرُّجه في ١٩٧٦، وبعدها التحق بالعمل لدى المنظمة الأوروبية للأبحاث النووية لمدة ٦ أشهر في ١٩٨٠ كعالِم كمبيوتر متعاقد. ابتكَرَ نظامًا برمجيًّا أطلق عليه «إنكواير» (بمعنى اسأل) تيمُّنًا بكتابٍ محبَّب إليه من طفولته: «سَلْ عن كل شيء».[26] كان الكتاب دليلًا يعود إلى عام ١٨٩٠ في العصر الفيكتوري حول كل أشكال المعارف الضرورية، من إزالة البقع بالأقمشة إلى الاستثمارات المالية. أَحَبَّ بيرنرز-لي تركيزَ الكتاب الموسوعي (على الرغم من أنه كان بدائيًّا في ذاك الوقت)، وشبَّهه بـ «بوابة سحرية تطلُّ على عالمٍ من المعلومات».[27] ضمَّ نظامُ «إنكواير» بعضَ المفاهيم التي طوَّرها بيرنرز-لي لاحقًا إلى النموذج الأولي من الويب، بما في ذلك استخدام الروابط الفائقة للإبحار داخل قاعدة المعلومات، لكنها لم تكن تكنولوجيا متاحة للجمهور.



شكل ٦-٥: تيم بيرنرز-لي بمؤتمر تيد بكاليفورنيا عام ٢٠٠٩. الصورة: فيني ماركوفسكي.

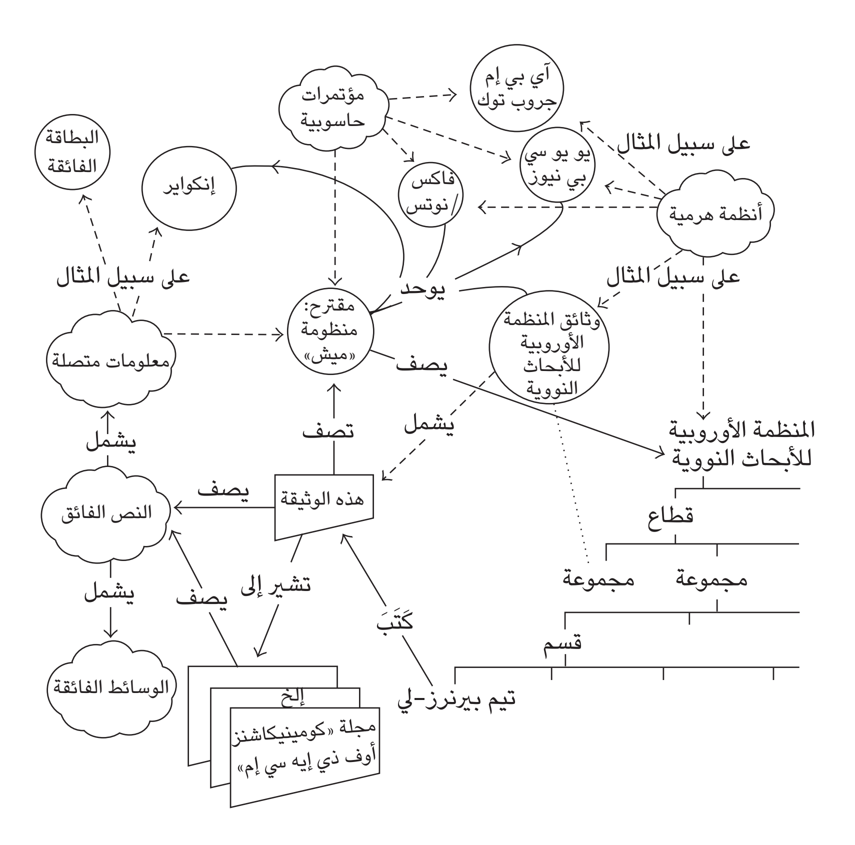
بعد العمل بالمملكة المتحدة كعالِم كمبيوتر بين عامَيْ ١٩٨٠ و١٩٨٤، عاد بيرنرز-لي إلى العمل بالمنظمة الأوروبية للأبحاث النووية لتطوير الأفكار التي أصبحت الشبكة العنكبوتية (الويب). وفي مايو ١٩٩٠، قدَّم بيرنرز-لي، بالاشتراك مع زميله البلجيكي روبرت كايلي، مقترحًا مراجَعًا إلى المديرين في المنظمة الأوروبية من أجل إنشاء نظامٍ

عالميٍّ لمشاركة المستندات أطلَقَا عليه «ميش».[28] وُوفِق على المقترح في ١٩٩٠، واشترى بيرنرز-لي كمبيوترًا كان بمعايير ذلك الوقت أحدثَ صيحةٍ، اسمه «نيكست»، طوَّرته شركة يقودها ستيف جوبز (لها سمعة شركة أبل). وباستخدام نظام تشغيل «نيكست ستيب»، كتب بيرنرز-لي كود لغة HTML لإنشاء متصفِّح ومحرِّر نصوص لما أطلق عليه الشبكة العنكبوتية العالمية، وبدأ مشروعه العمل في ٢٥ ديسمبر ١٩٩٠.[29] كما أصبح الكمبيوتر «نيكست» أول خادم على الشبكة العنكبوتية الجديدة. كما جرى تطوير أول موقع للويب مُنشأ خصيصًا من أجل المنظمة الأوروبية للأبحاث النووية وبدأ العمل به في أغسطس ١٩٩١.

عندما طُلِب من بيرنرز-لي إجمالُ مساهماته في تطوير الويب، قال بتواضُعٍ:

> كلُّ ما في الأمر أنه كان عليَّ الربط بين فكرة النص الفائق وفكرتي بروتوكول التحكم بالإرسال واسم النطاق؛ ثم … كانت الشبكة العنكبوتية العالمية.[30]

المخترعون يبنون في الواقع على اكتشافات مَن سبقوهم، وابتكار الشبكة العنكبوتية العالمية كان قائمًا على الأفكار والمساهمات السابقة لبول أوتليه وفانيفار بوش وتيد نيلسون ودوجلاس إنجلبارت وستيف جوبز وغيرهم مئات من علماء الكمبيوتر، فضلًا عن روبرت كايلي، شريك بيرنرز-لي وأشد نصير له بالمنظمة الأوروبية للأبحاث النووية. وبينما يكشف الباحثون ما بعد الحداثيين في أحيان كثيرة زيف النموذج التاريخي للابتكار القائم على نظرية «الرجل العظيم» (نظرية تقوم على افتراض أن التغيرات الجوهرية التي طرأت على حياة المجتمعات الإنسانية إنما تحقَّقَتْ عن طريق أفراد وُلِدوا بمواهب فذَّة، وأن هذه المواهب والقدرات لا تتكرَّر في أناس كثيرين على مر التاريخ)، لافتين الانتباه إلى المساهمات الكبيرة التي قدَّمها السابقون على المخترع وأقرانه؛ فإن ذلك يخفت من بريق التأثير الدرامي الذي يقع على المجتمع من قِبَل شخص وحيد يتمتع بالمهارات المناسبة ويمتلك الفكرة السديدة في الوقت المواتي (وفي جعبته الأدوات الملائمة لتحقيق ذلك). اجتمعَتْ هذه العوامل كلها من أجل تيم بيرنرز-لي بالمنظمة الأوروبية، وسرعان ما استعان الفيزيائيون حول العالم بالويب كوسيلةٍ فعَّالةٍ لمشاركة المستندات ذات الروابط التشعبية. عمل هذا الابتكار التكنولوجي على مختلف منصات الكمبيوتر ونُظُم التشغيل، ما دام المستخدم يستخدم البروتوكولات الأساسية



شكل ٦-٦: مخطط تمثيلي أَعَدَّه تيم بيرنرز-لي لمنظومة «ميش» لمشاركة المستندات بالمنظمة الأوروبية للأبحاث النووية، التي أصبحَتِ الشبكة العنكبوتية العالمية. لاحِظ الإحالات إلى النص الفائق والوسائط الفائقة في السحب إلى اليسار. المصدر: المنظمة الأوروبية للأبحاث النووية.

لإنشاء صفحات باستخدام كود HTML ولعرض المستندات للمستخدمين. كانت الويب في البداية نظامًا لمشاركة المستندات النصية، لكن مع مرور الزمن أصبحت منصةً متعددةَ الوسائط قادرةً على عرض الصور والرسومات والوسائط المتحركة.

متصفح موزايك وخدمة أمريكا أونلاين وازدهار الويب

جدول ٦-١: مضيفات الإنترنت. (المصدر: بيانات مضيف الإنترنت بتصريحِ استخدامٍ من شركة إنترنت سيستمز كونسورتيوم. النقاط المميزة بالداكن تعود للمؤلف)

١٩٨١	٢١٣
١٩٨٢	٢٣٥
١٩٨٣	٥٦٢
١٩٨٤	١٠٢٤
١٩٨٥	١٩٦١
١٩٨٦	٢٣٠٨
١٩٨٧	٥٠٨٩
١٩٨٨	٢٨١٧٤
١٩٨٩	٨٠٠٠٠
١٩٩٠	**٣١٣٠٠٠ (ابتكَرَ تيم بيرنرز-لي «ميش» بالمنظمة الأوروبية للأبحاث النووية.)**
١٩٩١	**٥٣٥٠٠٠ (أول موقع على الشبكة العنكبوتية العالمية يتصل بالشبكة بالمنظمة الأوروبية للأبحاث النووية.)**
١٩٩٢	٧٢٧٠٠٠
١٩٩٣	**١٣١٣٠٠٠ (إطلاق إصدارَيْ أمريكا أونلاين (إيه أو إل) ١٫٠ للويندوز، و٢٫٠ للماكنتوش في يناير، والمركز الوطني لتطبيقات الحوسبة الفائقة يطرح المتصفح موزايك في فبراير.)**
١٩٩٤	٢٢١٧٠٠٠
١٩٩٥	٤٨٥٢٠٠٠
١٩٩٦	**٩٤٧٢٠٠٠ (تقاضي أمريكا أونلاين رسمًا شهريًّا ثابتًا قدره ٢٠ دولارًا مقابل الاستخدام.)**
١٩٩٧	١٦١٤٦٠٠٠
١٩٩٨	٢٩٦٧٠٠٠٠
١٩٩٩	٤٣٢٣٠٠٠٠

٢٠٠٠	٧٢٣٩٨١٠٠*
٢٠٠١	١٠٩٥٧٤٥٠٠*
٢٠٠٢	**١٦٢١٢٨٥٠٠ (إصدار أمريكا أونلاين يبلغ ٢٧ مليونَ مشتركٍ أمريكي)***
٢٠٠٣	١٧١٦٣٨٣٠٠*
٢٠٠٤	٢٣٣١٠١٠٠٠*
٢٠٠٥	٣١٧٦٤٦١٠٠*
٢٠٠٦	٣٩٤٩٩١٦٠٠*
٢٠٠٧	٤٣٣١٩٣٢٠٠*
٢٠٠٨	٥٤١٦٧٧٤٠٠*
٢٠٠٩	٦٢٥٢٢٦٥٠٠*
٢٠١٠	٧٣٢٧٤٠٤٠٠*
٢٠١١	٨١٨٣٧٤٢٦٩

* بالتقريب إلى أقرب مائة.

على عكس الإنترنت (الذي استغرق عقدًا من الزمان ليبلغ الصورة المواتية لتبنِّيه)، كان منحنى تبنِّي الشبكة العنكبوتية العالمية بالغَ السرعة.[31] لاحِظْ في الجدول ٦-١ الزيادةَ الضخمة في أنظمة المضيفات بعد ابتكار الويب في ١٩٩٠. من عام ١٩٩٢ حتى ١٩٩٧ حدث شبهُ تضاعُفٍ لعدد أجهزة الكمبيوتر المضيفة كلَّ عام. اختُرِع متصفح موزايك في ١٩٩٢ على يد فريقٍ بالمركز الوطني لتطبيقات الحوسبة الفائقة بجامعة إلينوي بإربانا-شامبين.[32] كانوا تحت قيادة مارك أندريسن، طالب الدراسات العليا، وعضو الفريق إيريك بينا. في الوقت الذي استغل أندريسن المجموعات الإخبارية لاستطلاع رأي مستخدمي الويب حول ما ينشدونه في متصفح إنترنت محسَّن، كتب بينا الكودَ الضروري لتفعيل هذه الوظائف. عندما أطلق المركز الوطني لتطبيقات الحوسبة الفائقة متصفح موزايك على الشبكة في فبراير ١٩٩٣، حقَّقَ نجاحًا فوريًّا من حيث الاستخدام، وبحسب ما قال تيم بيرنرز-لي:

> حاولتُ تحقيقَ ذلك في المنظمة الأوروبية للأبحاث النووية. لم أواجِه مشكلات في التنزيل والتثبيت، ولم أحتَجْ سوى قدرٍ بسيطٍ من التعلُّم قبل أن أتمكَّن

من النفاذ إلى الويب بالاستعانة بواجهة التأشير والنقر. ونظرًا لهذه السمات التي حظي بها متصفح موزايك، بادَرَ المستخدمون باستخدامه أسرع من أي متصفح آخَر. تمتَّعَ متصفح موزايك بأكثر من السمات المنتظرة في المتصفح.[33]

لاحِظِ الزيادةَ الضخمة في عدد مضيفات الكمبيوتر في ١٩٩٣ لأكثر من مليون، بعد أن كان لا يتجاوز ٧٢٧ ألفًا في ١٩٩٢. كانت الويب أداةً قوية وانتشارُ المتصفحات المحسَّنة مثل موزايك أذكى تضاعُفَ الأنظمة المضيفة في ذاك العام الحاسم.

ثمة ابتكار حيوي آخَر أثَّر على الازدهار السريع للشبكة العنكبوتية العالمية في الولايات المتحدة، وهو طرح خدمة إنترنت الطلب الهاتفي الجديدة في ١٩٩٣، التي أُطلِق عليها «أمريكا أونلاين» (إيه أو إل).[34] وهي موقع معروف بأنه «منصة مغلقة» من حيث إنه يوفر محتوًى وخدماتِ اتصالٍ فريدةً (غُرَف الدردشة الحصرية) لعملائه الذين يسدِّدون الرسوم. كانت الخدمة بالنسبة إلى مستخدمي الإنترنت لأول مرة في التسعينيات أشبهَ بوسيلةِ مساعدةٍ وفَّرت إمكانية الاستفادة من مجموعة واسعة متنوعة من خدمات المعلومات على الإنترنت بنقرة واحدة. سهلت الخدمةُ الدخولَ إلى غرف الدردشة وأنظمة لوحات النشرات التي اكتسبَتْ شعبيةً في نهاية ثمانينيات القرن العشرين، وتميَّزَتْ بواجهة مستخدِم رسومية سهلة الاستخدام، كانت إحدى الميزات الرئيسية التي دفعت العملاءَ إلى اختياره على نطاقٍ واسعٍ في ذاك العصر. ونتيجةً لأن الشركة كانت واحدةً من أولى الشركات التي دخلت مجال التسويق الجماهيري لاستخدام الإنترنت (إلى جانب شركة كمبيوسيرف وبضع شركات أخرى)، شهدت خدمةُ أمريكا أونلاين ازدهارًا سريعًا بعد ١٩٩٦، عندما تحوَّلَتْ إلى تطبيقِ رسمٍ ثابتٍ مقداره ٢٠ دولارًا شهريًّا لاستخدام الإنترنت. ثمة مأْخَذٌ كبير على خدمة أمريكا أونلاين، ألَا وهو تشديدها — بوصفها منصةً مغلقةً — على خدماتها المسجلة الملكية وحظرها الوصول إلى بقية شبكة الإنترنت. ارتفع عدد المشتركين بها ارتفاعًا كبيرًا إلى ٢٧ مليونًا في ٢٠٠٢، وانخفض بشكل مطرد إلى ٤٫١ مليون في ٢٠١١.[35] أصبحت الويب وآلافٌ من خدماتها المتصلة متاحةً بسهولةٍ، لدرجةِ أن خدمات المنصات المغلقة مثل أمريكا أونلاين أصبحَتْ لا تواكِب العصرَ مع مطلع القرن الحادي والعشرين.

إصدار الويب ٢٫٠ ومعمارية المشاركة

إن كانت الشركات مثل أمريكا أونلاين تمثِّل عالم الإصدار الأول للويب (المعروف بالويب ١٫٠)؛ فإن مجموعةً ضخمةً من الخدمات المبتكرة تساعد على تحديد الطبيعة المتشكِّلة للويب في القرن الجديد.

مصطلح إصدار الويب ٢٫٠ يصف تطوُّرَ الويب من بيئةٍ ساكنةٍ قائمة على علاقة طرفٍ بأطراف متعددة، إلى كونٍ متصل تشارُكي تفاعُلي قائم على علاقة أطراف بأطراف.[36] وسَّعَ تيم أوريلي من هذه الفكرة في مقالٍ نشره في ٢٠٠٤ بعنوان «معمارية المشاركة»، كتب فيه أن البساطة النسبية لتكويد لغة HTML جعلت الويب مجتمعًا مفتوحَ المصدر بالأساس؛ حيث يمكن لأي شخصٍ مُلِمٍّ باللغة إضافة محتوًى.[37] لقد بلغ بنا التقدُّم الآن مرحلةً لم يَعُدِ التكويدُ فيها مطلوبًا؛ إذ إن القوالبَ والنماذجَ الجاهزة للملء وأزرارَ التحميل أصبحَتِ الآن أدواتٍ اعتياديةً للمساهمين على الإنترنت. ولا يزال الكود موجودًا بإمكان المستخدمين الحصول عليه بنقرةٍ على نافذة المتصفح، لكن لا حاجةَ بهم لمعرفة تكويد لغة HTML أوXHTML لإنشاء مواقع الويب أو إضافة محتوًى على الإنترنت.

وحيث إن إصدار الويب ١٫٠ اتَّسَم بحصول المستخدمين على المحتوى من الإنترنت بصعوبةٍ؛ فإن عالَم إصدار الويب ٢٫٠ أكثر تفاعُليةً بالأساس؛ فالمستخدمون يتصفحون الويب بشكلٍ روتيني للاطِّلاع على مواعيد عرض الأفلام وقراءة البريد الإلكتروني، بل يُحمِّلون أيضًا الصورَ وينشرون التعليقات على مواقع التواصل الاجتماعي. كان نشر المحتوى في الماضي يتطلَّب إنشاء موقع متخصِّص، ثم كتابة الكود الضروري لإضافة محتوًى جديد؛ أما الآن فنَشْرُ محتوًى جديدٍ بلَغَ من السهولة أنك تختار الملفات المراد تحميلها وربما تكتب بعض التعليقات عليها. تعزَّزَتْ إتاحةُ الإنترنت للجميع عن طريق التحميل بنقرة واحدة والتكنولوجيا التي تيسِّر ذلك.

غيَّرَتْ خدمةُ يوتيوب القائمة على إصدار الويب ٢٫٠ من عرض محتوى الفيديو على الإنترنت. أتاح يوتيوب تقديمَ الوسائط المتحركة إلى قطاعات عريضة من الجماهير، وهو ما كان فيما سبق الاختصاصَ الحصري لاستوديوهات إنتاج الأفلام وشبكات توزيع خدمات التليفزيون. أيُّ شخص يمتلك كاميرا تسجيل بإمكانه اليومَ أن يبثَّ محتوًى على الويب. والمُشاهِد الذي يقضي أكثر من بضع دقائق على الموقع مشاهِدًا مقاطعَ الفيديو يعلم أنه لا يفصله عن المقاطع التي تقدِّم محتوًى راقيًا والأخرى السخيفة سوى ضغطة

زرٍّ. وهذا جزء من نجاح الموقع؛ فبوسع أي شخص أن ينشر أيَّ شيء تقريبًا ما دام المحتوى غيرَ خليعٍ أو فاحشٍ، أو محمي بحقوق التأليف والنشر. كذلك فإن يوتيوب مستودع بارز لمحتوى الوسائط الجماهيرية الذي كان قابلًا للنسيان فيما مضى، مثل إعلانات التليفزيون والأغاني المصورة. إن الطابع المؤقت لمحتوى الإعلام الإلكتروني — الذي شجبه هارولد إينيس — اتخذ مسارًا جديدًا؛ حيث إن المواقع على الإنترنت مثل يوتيوب أصبحَتْ أرشيفات ضخمة لمحتوى الثقافة الشعبية «القابلة للنسيان». وبوصفي شخصًا مغرمًا طوال حياتي بالموسيقى، لا سيما موسيقى الروك آند رول الكلاسيكية، سعدتُ سعادة بالغة بالكنز الدفين من الأغاني المصورة على يوتيوب. وعلى الرغم من أن دقة الصور منخفضة، وغالبًا ما تكون جودةُ الصوت متدنِّيةً؛ فإن تلك الفيديوهات لم تكن متاحةً للجماهير عادةً قبل إنشاء يوتيوب. إن إتاحة هذه الفيديوهات على الإنترنت خطوة استراتيجية حصيفة من جانب شركات التسجيل، فكما أتوقَّع ستُذكِي جذوةَ الاهتمام بالكثير من صنوف الموسيقى الرائجة القديمة لدى أجيالٍ جديدة من المشاهدين والمستمعين.

كان استخدام الويب كوسيلةِ اتصالٍ في جوهر التطور من إصدار الويب ١٫٠ إلى إصدار الويب ٢٫٠ (وحتى إصدار الويب ٣٫٠). وثمة مجالٌ شهِدَ نموًّا ضخمًا هو استخدام الويب للتواصل الاجتماعي. إن معدلات النمو الاستثنائية لمواقع مثل فيسبوك (انظر أدناه) ولينكد إن منذ عام ٢٠٠٥، توضِّح الجاذبية الشديدة لهذه المواقع بوصفها محفلًا لمشاركة المعلومات والاهتمامات الشخصية والصور ومقاطع الفيديو. الرؤية التي تصوَّرَها تيد نيلسون للإنترنت كمنتدًى للوسائط الفائقة قد تحقَّقَتْ، لا في التجارة الإلكترونية ووسائل الإعلام الجماهيرية فحسب، وإنما في شكل الوسائط الشخصية المُشارِكة أيضًا. يَندُر أن تجد شخصًا دون الثلاثين من عمره ببلد من البلدان المتصلة بالإنترنت ولا يملك حسابًا على موقع للتواصل الاجتماعي حافلًا بالصور والنصوص ومقاطع الفيديو.

دراسة حالة: فيسبوك

عند تحليل معدل الاستخدام الاستثنائي لمواقع التواصل الاجتماعي يبرز موقع فيسبوك بصفته مثالًا مثيرًا للاهتمام. بدأ الموقع في ٢٠٠٤ على يد مارك زوكربيرج، الطالب بالعام الثاني بجامعة هارفرد وزميلَيْه بالغرفة؛ كريس هيوز وداستن موسكوفيتز.[38] كان

الغرض منه أن يكون نسخةً إلكترونية من مطبوعة طالَعَها مارك في مدرسته الإعدادية كانت تضمُّ أسماء وصور جميع التلاميذ.[39] وفي هارفرد في نوفمبر ٢٠٠٣، تسلَّلَ مارك إلى قاعدة بيانات الجامعة التي تضمُّ صورَ الطلاب المُقيمين بمهجع الطلاب الملحق بالجامعة، ونشر أزواجًا من الصور على موقعٍ أنشأه وسمَّاه «فيسماش».[40] كانت فكرته أن الطلاب سيصوِّتون لاختيار الزوج الأكثر جاذبيةً من الطلاب. أرسل عنوان الموقع إلى بعض أصدقائه، ثم أرسله إلى عدة قوائم بريدية إلكترونية للجامعة. في يوم واحد زار الموقع ٤٥٠ طالبًا صوَّتوا ٢٢٠٠٠ مرة على الصور.[41] في الوقت الذي راج الموقع بين هؤلاء الطلاب (وأثار غضبَ كثيرين آخَرين)، انزعَجَ إداريو جامعة هارفرد من دخول مارك غير المصرَّح به إلى قاعدة بيانات صور الجامعة. صدر أمرٌ بإيقاف الموقع على شبكة الإنترنت، واستُدعِي مارك أمام مجلس إدارة جامعة هارفرد لاتخاذ إجراءٍ تأديبي معه.

سُمِح لمارك بالعودة إلى هارفرد في فصل الربيع في ٢٠٠٤، وقرَّرَ مع كريس وداستن توسعةَ فكرة فيسماش ليكون موقعًا للتواصل الاجتماعي. انطلق الموقع بعد التعديل أول مرة في ٤ فبراير ٢٠٠٤، وحمل اسم «ذا فيسبوك»، وضم صورًا ملونة (غير مسروقة) قدَّمَها كلُّ طالب مشترك ومعها معلومات عن تخصُّصه الدراسي وحالته الاجتماعية واهتماماته ومعلومات الاتصال به.[42] وكما صوَّر الفيلم «الشبكة الاجتماعية» (ذا سوشيال نِتورك) بوضوحٍ، كانت مطالعةُ الحالة الاجتماعية لشخص يهتم المستخدِم لأمره هي أحدَ العوامل الرئيسية التي جذبت المستخدمين إلى الموقع. ظل التصميم الأساسي للموقع كما هو دون تغيير، لكن دخلت عليه تعديلات دقيقة لتضمين مربعات نصية على غرار موقع تويتر لنشر معلوماتٍ حول أنشطتك أو أفكارك الحالية.

حقَّقَ الموقع نجاحًا فوريًّا في هارفرد، وسرعان ما انتشر إلى الكليات والجامعات الأخرى؛ إذ كان يلزم التسجيل بعنوان بريدٍ إلكترونيٍّ جامعي؛ أيْ ينتهي بـ edu. وفي ٢٠٠٦ فتح الموقع الاشتراك لأي شخص تجاوَزَ الثالثة عشرة ويملك بريدًا إلكترونيًّا، وهي الخطوة التي عارَضَها كثيرٌ من الأعضاء الذين رغبوا في أن يظل الموقع مقتصرًا على طلاب الجامعة. مع ذلك، كانت خطوة استراتيجية؛ حيث زادت من قاعدة المشتركين زيادةً ضخمة.

موقع فيسبوك من أسرع المواقع نموًّا (على كل المستويات) على الويب؛ حيث يضم ما يربو على ٨٠٠ مليون مشترك، بزيادةٍ تبلغ ٧٠٠ مليون مشترك منذ ٢٠٠٨.[43]

لم يَعُدْ أغلب هؤلاء المستخدمين من الولايات المتحدة؛ ٧٠ بالمائة منهم يُقِيمون ببلادٍ أخرى، وهي إحصائية تأثَّرَتْ بإتاحة صفحة الدخول على موقع فيسبوك بعدة لغات.[44] يُشار بالبنان إلى الدخول على موقع فيسبوك في شمال أفريقيا بوصفه الوسيلةَ الرئيسية لتعبئة الاحتجاج الشعبي في الإطاحة بأنظمة الحكم القمعية في تونس ومصر في يناير ٢٠١١.[45] وفي حين أن الفئة العمرية ١٨–٢٥ تمثِّل الرقم الأكبر من مستخدِمي فيسبوك الأمريكيين، فإن القطاع الأسرع نموًّا هو المستخدمون فوق سن ٢٥.[46] الخالة مارج والعم جورج يُنشِئون حسابات على فيسبوك، وكذا الجدة إيما والجد آرثر. وإحصاءات توزيع مستخدِمي الموقع لا تميل فحسب في اتجاه كونهم أكبرَ سنًّا وأكثرَ تنوُّعًا، بل تشير إلى أنهم يقضون الآن وقتًا أطول على الموقع. يقضي مستخدِم فيسبوك المتوسط ٤٫٥ ساعات شهريًّا على الموقع، مقارَنةً بقضائه ٣ ساعات على موقع ياهو، و٢٫٧٥ ساعة على أمريكا أونلاين، و٢٫٥ ساعة على جوجل.[47]

لعلك تعرف شخصًا يقضي ٤٫٥ ساعات يوميًّا على فيسبوك أو موقع مشابه. ما الجاذبية في مواقع التواصل الاجتماعي عامةً، وفيسبوك خاصةً؟ لا يغيب على أحدٍ أن البشر يستمتعون بالتواصل بعضهم مع بعضٍ. إننا نحب الاتصالَ بأصدقائنا وعائلاتنا عن طريق الهواتف المحمولة والبريد الإلكتروني، والآن باستخدام مواقع التواصل الاجتماعي. إنها تتيح لنا مشاركةَ الصور ومطالعةَ ما يقوم به أصدقاؤنا كلَّ يومٍ، وإبداءَ تعليقاتٍ لطيفةٍ على ما يفعلون، وتجديدَ أواصر الصلة بقدامى الأصدقاء وزملاء الدراسة. هدفُ فيسبوك هو تشجيعُ المستخدمين على جعل زيارة الموقع عادةً يوميةً، وتعزيز الروابط بالمواقع الأخرى التي تحظى بمعدلات زيارة مرتفعة. إن النمو السريع في عدد مشتركي فيسبوك، مُقترنًا بـ «لزوجة» الموقع (الوقت المستغرَق على الموقع)، أدَرَّ عائداتٍ متزايدةً للشركة الأم. إن الشركات المملوكة ملكية خاصة لا تنشر إحصاءات الأرباح والخسائر، لكن يقدِّر المحلِّلون أن عائداتها في ٢٠١٠ تجاوزَتْ ٢ مليار دولار.[48] وستزيد أرباح الموقع أكثر في المستقبل مع جَنْي تحالُفات الروابط الترافقية لإيرادٍ جديدٍ من الإعلانات. إن بيع حقِّ الوصول إلى ٨٠٠ مليون مشترك حول العالم لأغراض الإعلان والتسويق يمكن أن يدر عائدًا ضخمًا، لكن على حساب المجازَفة بخسارة هؤلاء الأعضاء، كما حدث مع مشروع بيكون التابع لفيسبوك في ٢٠٠٧. وسأتناول بالتحليل التفصيلي هذه الشواغل وغيرها من شواغل الخصوصية على مواقع التواصل الاجتماعي بالفصل الحادي عشر.

إن الفترةَ الزمنية من حلم بول أوتليه بمنظومة إلكترونية عالمية للنفاذ إلى المعلومات في ١٩٣٤، حتى تحقُّقِه في صورة الشبكة العنكبوتية العالمية في تسعينيات القرن العشرين؛ استغرقت أقل من جيل واحد؛ ٦٠ عامًا. في هذه العقود الستة خطَتِ البشريةُ خطوات شاسعة في مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. وكان يلزم إنتاج كمبيوترات إلكترونية بإمكانها معالجة كميات ضخمة من البيانات بسرعة وبكفاءة، وكان يلزم أن تتطوَّر التكنولوجيا الإلكترونية من الصمامات المفرغة في خمسينيات القرن العشرين إلى وحدات الترانزستور كمكونات مفردة، ثم إلى ملايين من وحدات الترانزستور المدمجة في الشرائح. وفي الوقت الذي خفَّضَ تضاعُفُ سعةِ الشرائح بحسب قانون مور من حجم الأنظمة الرقيمة، خفَّض كذلك من ثمنها إلى النصف كلَّ عامين. وفي الوقت الذي تضاعفَتْ سرعة وقدرة الأجهزة، كان يلزم إنشاء شبكات لربطها. ولعل الحرب الباردة جزءٌ من الباعث على إنشائها في الولايات المتحدة، لكن كان الباعث في الأساس رغبة في مشاركة المعلومات والموارد الحاسوبية أدَّتْ إلى النمو السريع للإنترنت ثم الويب. إضافةُ الاتصالات إلى تكنولوجيا المعلومات، بدايةً في شكل البريد الإلكتروني والآن في شكل الوسائط الفائقة والهواتف المحمولة التي تخدم كل الأغراض؛ أدَّتْ إلى نموٍّ ضخمٍ في الوسائط الاجتماعية من شأنه أن يستمر في التوسع في هذا القرن. وتكمن المفارَقةُ في أن هذا الكون الرقمي اللاسلكي قائمٌ على شبكةٍ من الكابلات تلفُّ حول الكوكب؛ وارتباطُ الكوكب بالكابلات هو موضوع الفصل السابع.

هوامش

(1) P. Otlet, *International Organisation and Dissemination of Knowledge: Selected Essays of Paul Otlet,* ed. W. B. Rayward (London: Elsevier, 1990). Otlet's colleague Henri La Fontaine was a key partner in organizing the Mundaneum.

(2) A. Wright, "The Web Time Forgot," *New York Times* (June 17, 2008). Retrieved September 3, 2009, from http://www.nytimes.com/2008/06/17/science/17mund.html?_r=2.

(3) Ibid.

(4) The name *Mundaneum is derived from root word mondial* for world. Otlet's original vision called for it to be part of a "world city" dedicated to global peace. The predecessor to the Mundaneum was the Palais Mondial in Brussels, Belgium.

(5) Otlet, *International Organisation and Dissemination of Knowledge.*

(6) The museum is about one hour by train from Brussels. See Wright, "The Web Time Forgot."

(7) G. Wolf, "The Curse of Xanadu," *Wired* (June 1995). Retrieved September 3, 2009, from http://www.wired.com/wired/archive/3.06/xanadu.html.

(8) Ibid.

(9) Ibid.

(10) T. H. Nelson, *Literary Machines: The Report On, and Of, Project Xanadu Concerning WordProcessing, Electronic Publishing, Hypertext, Thinkertoys, Tomorrow's Intellectual Revolution, and Certain Other Topics Including Knowledge, Education and Freedom* (Sausalito, CA: Mindful Press, 1981).

(11) Wolf, "The Curse of Xanadu."

(12) M. M. Waldrop, *The Dream Machine: J. C. R. Licklider and the Revolution That Made Computing Personal* (New York: Viking Penguin, 2001), 210–11. Engelbart had previously applied for National Institute of Mental Health funding in 1961, but they rejected the proposal saying that "since your Palo Alto area is so far from the centers of computer expertise,we don't think that you could staff your project adequately" (ibid., 216). This comment is amusing today, as SRI is located on the northern end of Silicon Valley, but in 1961 it was far from the established computer science centers in the eastern US.

(13) Ibid., 215.

(14) D. Engelbart, “The Augmented Knowledge Workshop,” in A. Goldberg (ed.), *A History of Personal Workstations* (New York: ACM Press, 1988), 189.

(15) Ibid., 215.

(16) H. Rheingold, *Tools for Thought* (New York: Simon & Schuster, 1985), ch. 9. Retrieved August 6, 2009, from http://www.rheingold.com/texts/tft/9.html.

(17) M. M. Waldrop, *The Dream Machine: J. C. R. Licklider and the Revolution that Made Computing Personal* (New York: Penguin, 2001), 212.

(18) The widely used acronym HCI can mean either Human–Computer Interaction or Human–Computer Interface. The latter term is more narrowly defined as the tools that allow humans to input and receive analog information from a digital computer–e.g., a display screen, speakers, keyboard, and a mouse.

(19) D. Engelbart, *Augmenting Human Intellect: A Conceptual Framework,* Report to the Director of Information Sciences, Air Force Office of Scientific Research (Menlo Park, CA: Stanford Research Institute, 1962). Available online: http://dougengelbart.org. See section III, where Engelbart analyzes Vannevar Bush’s *As We May Think* ideas in detail.

(20) The term *online* is defined in Federal Standard 1037C, *Glossary of Telecommunication Terms* (http://www.its.bldrdoc.gov/fs-1037/fs-1037c.htm): 1. In computer technology, the state or condition of a device or equipment that is under the direct control of another device. 2. In computer technology, the status of a device that is functional and ready for service.

(21) A grainy, low-resolution film of the “mother of all demos” is accessible online at YouTube: http://www.youtube.com/watch?v=JfIgzSoTMOs. Recall that this presentation was made in 1968, in the early days of computing history.

(22) The term “mother of all demos” is from S. Levy, *Insanely Great: The Life and Times of Macintosh, the Computer that Changed Everything* (Harmondsworth: Penguin, 1994), 42.

(23) K. Hafner and M. Lyon, *Where Wizards Stay Up Late: The Origins of the Internet* (New York: Touchstone, 1996), 78.

(24) V. Cerf, “Rants & Raves,” letter published in *Wired* 9/3 (September 1995). The letter is accessible online at http://www.wired.com/wired/archive/3.09/rants.html.

(25) J. Abbate, *Inventing the Internet* (Cambridge, MA: MIT Press, 1999), 94.

(26) T. Berners-Lee, *Weaving the Web* (New York: HarperCollins, 1999), 1. Enquire Within Upon Everything (1890) has been reprinted and is available online: http://www.amazon.com/Enquire-Within-upon-Everything-1890/dp/187359030X/ref=sr_1_1?ie=UTF8&s=books&qid=1215026795&sr=8-1.

(27) Berners-Lee, *Weaving the Web,* 1.

(28) Ibid., 26. See also *A Little History of the World Wide Web* page at the W3C site: http://www.w3.org/History.html.

(29) Berners-Lee, *Weaving the Web,* 30.

(30) See the *Answers for Young People* site at W3C: http://www.w3.org/People/ Berners-Lee/Kids.

(31) It is also important to not confuse the Web with the Internet. The Web is an application that is a *subset* of the Internet, and subsumes many prior functions that had to be accomplished by writing instructions in Unix code. As new and easy-to-use GUI browsers were developed such as Mosaic in 1993 and Netscape Navigator in 1994, the Web became accessible to millions of computer users.

(32) Berners-Lee, *Weaving the Web,* 68.

(33) Ibid., 69.

(34) The company is officially known as AOL LLC, a company formerly operated by Time Warner. Dial-up meant that subscribers had to connect via a special phone line at what is today a very slow access speed-56 kbps.

(35) S. Yin, "75% of AOL Subscribers Don't Need to Pay, Says Report," *PC Magazine* (January 24, 2011). Retrieved January 30, 2011, from http://www.pcmag.com/article2/0,2817,2376167,00.asp#.

(36) D. DiNucci, "Fragmented Future," *Print* 53/4 (1999), 32. While Darcy DiNucci is cited as the source for the term Web 2.0, many others have contributed to its elaboration since 1999.

(37) T. O'Reilly, "The Architecture of Participation" (June 2004). O'Reilly Media Inc. website. Retrieved July 10, 2009, from http://www.oreillynet.com/pub/a/oreilly/tim/articles/architecture_of_participation.html.

(38) C. Hoffman, "The Battle for Facebook," *Rolling Stone* (June 26, 2008). Retrieved July 30, 2009, from http://www.rollingstone.com/news/story/21129674/the_battle_for_facebook/. This article includes claims from three other Harvard students who contributed to the Facebook concept, but were shut out of the company.

(39) Zuckerberg attended Phillips Exeter Academy in New Hampshire, which published a generically named "facebook" with each student's name and photograph.

(40) K. A. Kaplan, "Facemash Creator Survives AdBoard," *The Harvard Crimson* (November 19, 2003). Retrieved July 30, 2009, from http://www.thecrimson.com/printerfriendly.aspx?ref=350143.

(41) Ibid.

(42) Hoffman, "The Battle for Facebook."

(43) Facebook statistics. Retrieved September 4, 2011, from http://www.facebook.com/press/info.php?statistics.

(44) B. Stone, “Is Facebook Growing Up Too Fast?”, *New York Times* (March 29, 2009). Retrieved August 3, 2009, from http://www.nytimes .com/2009/03/29/technology/internet/29face.html.

(45) A. Shah, “Egypt’s New Hero: Can Geek-Activist Wael Ghonim Overthrow Mubarak?”, *Time* (February 8, 2011). Retrieved February 14, 2011, from http://www.time.com/time/world/article/0,8599,2047006, 00.html.

(46) J. Smith, “Number of U.S. Facebook Users Over 35 Nearly Doubles in Last 30 Days,” *Inside Facebook* (March 25, 2009). Retrieved July 30, 2009, from http://www.insidefacebook.com/2009/03/25/number-of-us-facebook-usersover-35-nearly-doubles-in-last-60-days/.

(47) M. Megna, “Facebook Rules in Time Spent Online,” *Internet-news.com* (July 14, 2009). Retrieved July 22, 2009, from http://www.internetnews.com/webcontent/article.php/3829801/Facebook+Rules+in+Time+Spent+Online.htm.

(48) J. O’Dell, “Facebook On Track for $2B in Revenue in 2010,” *Mashable* (December 16, 2010). Retrieved January 16, 2011, from http://mashable.com/2010/12/16/facebook-2-billion-revenue/.

الجزء الثالث

الاتصالات عن بُعْد والتقارُب بين الوسائط

الفصل السابع

الاتصالات عن بُعْد في العالم «المسطح»

«ما أبدع صُنْع الله!»

بُثَّتْ هذه الرسالة المفعمة بالمشاعر المقتبسة من الكتاب المقدس لتقطع مسافة ٣٤ ميلًا من مبنى المحكمة العليا في واشنطن إلى محطة السكة الحديد في بالتيمور بمريلاند في ٢٤ مايو عام ١٨٤٤. كانت الرسالة جزءًا من عرضٍ للتلغراف أمام أعضاء الكونجرس الأمريكي، الذي كان آنذاك تكنولوجيا اتصال جديدة.[1] لاحِظْ أن الرسالة جملة تعجبية وليست استفهامية؛ فهي لا تطرح الارتباط الإلهي بهذه التكنولوجيا الجديدة للتساؤل، بل تحتفي به. عكست الرسالة المنظورَ الذي حكم تلك الحقبة، والذي أفاد بأن هذه التكنولوجيا الجديدة مصدرُها إلهامٌ إلهي بفضل كونها أداة قوية للمساعدة في التواصل بين البشر. قد تبدو وجهة النظر هذه غير مألوفة اليومَ في عالَم مغموس في تكنولوجياتِ اتصالٍ لا تحمل طابعًا دينيًّا، لكنْ إبَّان ذاك الوقت كانت النظرةُ إلى العناية الإلهية أنها القوة المحرِّكة خلف القدرات الغامضة التي أتاحَتِ التلغراف وبعده الهاتف. وفسَّرَتِ التقدُّماتُ اللاحقة المحرَزة في ساحة العلم القوى الكهرومغناطيسيةَ المؤثِّرة في الاتصال الكهربي، وتدريجيًّا أزالَتْ ما اكتنفها من غموض. من ناحية أخرى، في القرن التاسع عشر عزَّزَ استحضارُ الجذور الإلهية المفترضة لهذه التكنولوجيات قبول الجماهير بها.

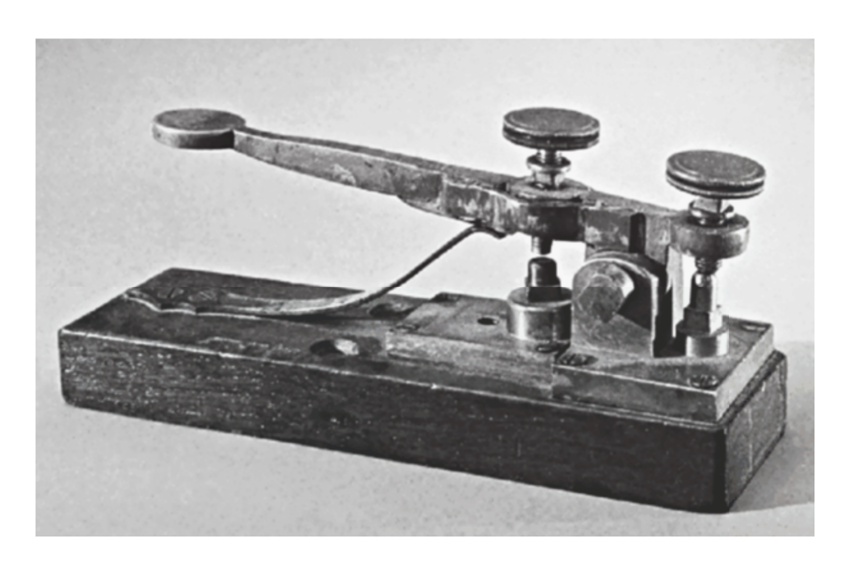
ابتكَرَ صامويل إف بي موريس وشريكُه ألفريد فيل منظومةً فريدةً من البطاريات من أجل تضخيم إشارة التلغراف بشكل دوري، واستخدَمَ منظومة فيل التي كانت عبارة عن شفرة مؤلَّفة من نقاطٍ وشرطاتٍ (سُمِّيت شفرة مورس تيمُّنًا به)، من أجل تقديم



شكل ٧-١: صامويل إف بي مورس، التقط ماثيو برادي الصورة في ١٨٦٦ تقريبًا. لا يُعرَف تحديدًا تاريخُ التقاط الصورة. يرجِّح مورِّخو التصوير أنها التُقِطت في استوديو برادي بواشنطن بعد عام ١٨٦٥ وقبل وفاة مورس في ١٨٧٢. كان مورس رسَّامًا يُشار إليه بالبنان، كما كان رائدًا في التصوير، ودرس على يد لويس داجير في باريس، ثم شرع في مجال تصوير البورتريه في الولايات المتحدة حال عودته. المصدر: مكتبة الكونجرس الأمريكية.

عرضٍ أمام جمهور من الكونجرس يوضح أن بوسع التلغراف أن يكون وسيلةً فاعلةً للاتصال الآني. المصطلح الأساسي هنا هو وصف «آني»، وقد انبهَرَ مُشاهِدو العرض في محطة سكك حديد ماونت كلير في بالتيمور بحركةِ زرِّ النقر بفعل يد مورس على زرِّ الإرسال في واشنطن في اللحظة ذاتها. إن الحواجز التي ظلت قائمةً لقرون بفعل

المسافة واعترضت سبيل التواصل بين البشر تهاوَتْ باختراع التلغراف، وهي كلمة سُكَّتْ من اليونانية تعني الكتابة عن بُعْد. مع مدِّ أسلاك التلغراف حول العالم في مطلع القرن التاسع عشر مصاحبًا لتشييد خطوط السكك الحديدية الجديدة؛ تجرأ المواطنون وعرجوا إلى محطات السكك الحديدية المحلية لمشاهدة زرِّ التلغراف وهو ينقر. وهذا مشهد شائع في الأفلام التي تتناول تلك الحقبة من الزمان اليومَ، لكن آنذاك كان التلغراف يُعتَبَر أداة سحرية تحرِّكها يدٌ غير مرئية على بُعْد مئات أو آلاف الأميال. ومن حيث الفكرة، قد يفيدنا تأمُّل ملاحظة آرثر سي كلارك الشهيرة «أيُّ تكنولوجيا متقدِّمة بما فيه الكفاية يتعذَّر تمييزها عن السحر!» لكي نتخيَّل كيف كانت استجابة المشاهدين في ذاك العصر لوسيلة التلغراف الجديدة.[2]

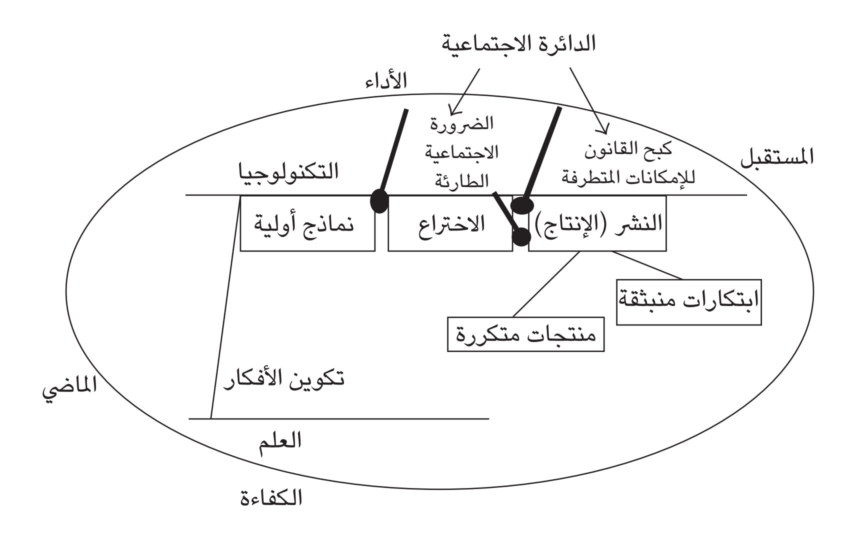


شكل ٧-٢: زر التلغراف الذي استخدمه مورس في عرض عام ١٨٤٤ بمبنى المحكمة العليا في العاصمة واشنطن. والزرُّ معروضٌ بمتحف سميثسونيان الوطني للتاريخ الأمريكي، الذي يبعُد ميلًا إلى غربِ موقعِ العرض الذي أُقيم عام ١٨٤٤ بمبنى المحكمة العليا. المصدر: مؤسسة سميثسونيان، المتحف الوطني للتاريخ الأمريكي.

بوسع زائري المتحف الوطني للتاريخ الأمريكي في واشنطن مشاهَدة زرِّ تلغراف مورس الذي استُخدِم في عرض عام ١٨٤٤. ومن المهم ألَّا نغفل أن مورس لم «يخترع» التلغراف، بل يعود إليه الفضل في إدخال تحسينات على التصميمات التي ابتكرها آخَرون سابقون عليه. وبينما انتشرَتْ تقنيةُ التلغراف البصري التي تستخدِم إشارات سيمافور في أنحاء كثيرة من أوروبا في مطلع القرن الثامن عشر، ابتُكِر أول تلغراف مُشغَّل كهربائيًّا في أوروبا على يد جاوس وفيبر بألمانيا في ١٨٣٣، وعلى يد كوك وويتستون ببريطانيا العظمى في ١٨٣٧. صُمِّم النظام الإنجليزي لتحسين جودة المعلومات المجمَّعة حول القطارات العاملة على طول خط السكك الحديدية المفرد، الذي شغَّلَتْه شركة جريت ويسترن ريلواي من محطة بادينجتون في لندن إلى ويست درايتون في مقاطعة هيلنجدون.[3] كانت هناك ضرورة لمنظومة اتصال آنية لتحويل القطارات إلى سكك جانبية لتجنُّب وقوع حوادث تصادُم بين القطارات المتقابلة. كانت منظومةً للقيادة والتحكُّم صُمِّمت للتشغيل في الزمن الحقيقي لتغطِّي مسافاتٍ طويلةً (١٣ ميلًا في هذه الحالة). أنجح مورس التلغراف تجاريًّا في الولايات المتحدة وأوروبا، وطرح نسخته الكهرومغناطيسية المحسَّنة في وقتٍ ظهرَتْ فيه حاجةٌ إلى الانتشار الواسع النطاق لهذا الاختراع.

أضاف مؤرخ الاتصالات بريان وينستون إلى فكرة المؤرخ الفرنسي فرنان بروديل حول عوامل الكبح والتسارع في تاريخ التكنولوجيا، التي تهدف إلى تصميم نموذج ناجح (الشكل ٧-٣) يُحلِّل الأسباب وراء نجاح بعض الاختراعات وفشل بعضها في الانتشار في المجتمع.[4] ثمة مبدأ رئيسي اتخذه وينستون تمثَّلَ في أن التكنولوجيات التي ابتكرها البشر، بما في ذلك تكنولوجيات الاتصال، هي بالأساس مدمجة فيما أطلق عليه «الدائرة الاجتماعية». يضع وينستون ابتكارَ الاختراعات الجديدة على طول محور في الدائرة الاجتماعية بين العلوم (التي تمثِّل الكفاءة) والتكنولوجيا (الأداء)، ويحدد محورًا جانبيًّا لتمثيل «الماضي» و«المستقبل». وبحسب نموذجه، تتطوَّر الأفكار التي تتمخَّض عن اختراعاتٍ من العلوم إلى مرحلةِ تصميم النموذج الأولي؛ حيث يجري اختبارها ثم إدخال التعديلات عليها على يد مبتكريها. يصف وينستون مرحلةً حيويةً بين تصميم النموذج الأولي والاختراع، بأنها تستلزم ضرورة اجتماعية طارئة.[5] واقتباسًا من القول المأثور «الحاجة أم الاختراع»، يزيد وينستون على هذه الفكرة؛ إذ يسوق تأريخًا لعددٍ من التكنولوجيات كأمثلة. «الضرورة الاجتماعية الطارئة» التي دفعت إلى نقل التلغراف

إلى مرحلة الاختراع في تحليل وينستون كانَتْ ضمانَ أمانِ خطوط السكك الحديدية في الأساس، إلا أنه سرعان ما حلَّتْ محلَّها استخداماتُ الأعمال والصحافة (أسعار الأسهم ونشرات الأخبار المرسلة برقًا). كما أبرز هارولد إينيس، المؤرخ والناقد لوسائل الإعلام، الدورَ الحيوي الذي أدَّاه التلغراف في نشر الأخبار بعد عام ١٨٥٠، والذي نجَمَ عنه تكوينُ تعاونيات الصحف لمشارَكة آخِر الأخبار والمعلومات حول السلع:[6]



شكل ٧-٣: نموذج وينستون لانتشار الاتصال عن بُعْد. المصدر: بي وينستون، «تكنولوجيا وسائل الإعلام والمجتمع» (١٩٩٨).

يحدد وينستون ٤ جوانب متمايزة تؤثر على انتشار تكنولوجيا الاتصالات الجديدة،[7] وينطوي كل جانب على مكابح و/أو مسرِّعات لانتشار التكنولوجيا:

(١) «احتياجات الشركات»: في حالة الإرسال بالتلغراف، استغلَّتْ شركاتُ السكك الحديدية التكنولوجيا الجديدة بوصفها وسيلةً لتتبُّع مواقع القطارات لأغراض الأمان والإدارة. وكانت هذه عواملَ مسرِّعةً من انتشار التكنولوجيا. ظهرت كذلك بضعة عوامل كابحة أو مثبطة؛ إذ كان ذلك أولَ استخدام على نطاق واسع لتكنولوجيا الاتصال الكهربي.

(٢) «اشتراطات التكنولوجيات الأخرى»: كان نجاحُ نظامِ الإرسال بالتلغراف على يد مورس متوقِّفًا على نظام تشفير متفوِّق (شفرة مورس)، يمكن بثه في صورة دفقات قصيرة أو طويلة من التيار (نقاط أو شرطات). وكان مورس وفيل من الذكاء وحُسْن الإدراك بحيث زارَا متجرَ الطباعة لتحديد نظامِ التشفير الأمثل استنادًا إلى تكرار الحروف بالمطبوعات.[8] وعليه، يُرسَل نداءُ الاستغاثة المألوف SOS باستخدام شفرة مورس الدولية بالصيغة نقطة–نقطة–نقطة S؛ شرطة–شرطة–شرطة O؛ نقطة–نقطة–نقطة S، بحيث يمكن إرسال هذه الرسالة بسرعة حال وقوع أمر طارئ باستخدام ثلاث مجموعات من ثلاث علامات مألوفة يطبعها زرُّ التلغراف بالتتابُع.[9]

(٣) «إجراءات تنظيمية وقانونية»: دعمَتِ الحكومة الأمريكية تطويرَ الإرسال بالتلغراف بتمويلها الخط القصير من واشنطن إلى بالتيمور في ١٨٤٤. وكما ذكرتُ آنفًا، كان عرضُ مورس العام لمنظومته مقدَّمًا إلى أعضاء من الكونجرس الأمريكي، وتبنَّتْ هيئةُ البريد الأمريكية منظومتَه في العالم التالي.[10] أما الانتشار في بريطانيا العظمى فكان أكثر تعقيدًا؛ إذ رفضَتِ الأدميرالية البريطانية المحاولاتِ الأولى لاستحداث خدمة التلغراف الكهربية في ١٨١٤ (التي طوَّرَها ودجوود)، وفي ١٨١٦ (التي طوَّرَها رينالدز).[11] استخدمَتِ السفنُ بعرض البحر الأعلامَ وإشاراتِ سيمافور لإرسال الإشارات بعضها إلى بعض، ولم تجد الأدميرالية ضرورةً لهذه التكنولوجيا غير العملية المعتمدة على الأسلاك. واستقبلت بلدان أخرى التكنولوجيا على نحوٍ أكثرَ عدائيةً؛ فعندما طوَّر الدبلوماسي بافيل شيلينج النموذجَ الأولي من منظومة فاعلة في ١٨٣٢ في سان بطرسبرج، اعتبرها الإمبراطور نيكولاي الأول أداةً تخريبية (ولا يخفى على أحدٍ أنها ليسَتْ من صنْعِ الله)، وحظَرَ انتشارَها في روسيا.[12]

(٤) «القوى الاجتماعية العامة»: مع تفجُّر الثورة الصناعية في النصف الثاني من القرن التاسع عشر، مُدَّت آلاف الأميال من قضبان السكك الحديدية لربط المدن في مختلف أنحاء العالم. وتتبَّعَتْ عواميدُ التلغراف قضبانَ السكك الحديدية لتكون منظومةً للقيادة والتحكم، لكن الاستخدامات الأخرى للاتصال الآني سريعًا ما استولَتْ على الاستعمالات الخاصة بالسكك الحديدية عبر بثِّ أسعار الأسهم ونشرات الأخبار. أمكن استخدام الإرسال بالتلغراف لربط الدول — والقارات في النهاية — لأغراض الأعمال ووسائل الإعلام الجماهيرية والأهداف العسكرية.

كابل التلغراف العابر للأطلسي

تحقَّقَ المشروع؛ ورحَّبَتْ به الطبيعة.
ولم يَعُدْ هناك ما يُفرِّق بين الأمم الشقيقة.
والناس حول العالم معًا يحتفلون.
تغمرهم الإثارة وبإنجازهم يحتفون.
انطلِق انطلِق يا خطَّ التلغراف.
وانشُرِ المحبةَ بين سكان هذه الأرض.
حتى تصبح كلُّ الأمم تحت الشمس.
إخوةً كمَن وُلِدوا في بيت واحد.

قصيدةٌ مجهولٌ صاحِبُها نُظِمت في ١٨٥٨
حال الانتهاء من خط التلغراف العابر للأطلسي[13]

في عام ١٨٤٣ (قبل عام من العرض الناجح في واشنطن) أبدى صامويل موريس رأيه بأنَّ مدَّ خطِّ التلغراف العابر للأطلسي قابلٌ للتنفيذ.[14] وفي ١٨٥٦ أنشأت مجموعة من روَّاد الأعمال الأمريكان بقيادة سايروس دبليو فيلد، التاجر من نيويورك، شركةً قدَّمَتْ مقترحًا بربط الولايات المتحدة وكندا بجنوب أيرلندا، التي كانت آنذاك جزءًا من بريطانيا العظمى.[15] كانت فكرةً طَموحةً لأبعد الحدود؛ حيث كانت المسافةُ المزمع أن يقطعها الخطُّ ٢٠٠٠ ميل تقريبًا عبر شمال المحيط الأطلسي العاصف في أغلب الأحيان. كان تصنيع كابل بهذا الطول بإمكانه تحمُّل ظروف الضغط الشديدة على عمق ميلين تحت سطح البحر ومعرَّض للتآكُل بفعل الماء المالح؛ أمرًا بَدَا مستحيلًا من الناحية التقنية على اعتبار ما وصل إليه علم المعادن وعزل الأسلاك في ذاك العصر قبل الحرب الأهلية الأمريكية مباشَرةً. وعلى الرغم من أنه جرى مد الكابلات تحت أسطح مائية في ذاك الوقت (بما فيها القنال الإنجليزي بين بريطانيا وفرنسا في ١٨٥١)، كانت المسافاتُ التي قطعَتْها قصيرةً نسبيًّا (٢٥ ميلًا بحريًّا تحت القنال)، وكانت الأعماق ضحلةً مقارَنةً بعُمْق المحيط الأطلسي.

بحلول منتصف خمسينيات القرن التاسع عشر، مُدَّتْ خطوطُ التلغراف شرقًا في أمريكا الشمالية حتى جزر شرق كندا البعيدة، وغربًا من لندن تحت البحر الأيرلندي حتى غرب ساحل أيرلندا. أسَّسَ سايروس فيلد ورفاقه من المستثمرين شركة نيويورك،

نيوفاوندلاند، آند لندن تليجراف كومباني لشراء ٢٠٠٠ ميل من الكابلات ومدها تحت شمال الأطلسي.[16] دفع فيلد بقوة في اتجاه هذا المسعى، ونجح في التماس دعْمِ حكومتَيِ الولايات المتحدة وبريطانيا العظمى.[17] وعلى اعتبار الصعوبات التقنية، كان مسعى محفوفًا بمخاطر جمة. واعتبر المتشكِّكون الكابل المقترح مستحيلًا من الناحية التقنية، وظنَّ كثيرون أنها كانت خطةً مشبوهة لملء جيوب المستثمرين المتهورين.



شكل ٧-٤: ملصق يحتفي بنجاح الانتهاء من مد كابل التلغراف العابر للأطلسي في ١٨٦٦، يصوِّر الأسد الإنجليزي إلى اليسار، وإله البحر نبتون في المنتصف، والنسر الأمريكي إلى اليمين. وُصِف خطُّ التلغراف الجديد بين أمريكا الشمالية وأوروبا بالملصق بأنه عجيبةُ العالم الثامنة. المصدر: مكتبة الكونجرس الأمريكية.

فرضَتِ الصعوباتُ التقنية نفسها على المشهد؛ فتصنيع كابل يبلغ طوله ٢٠٠٠ ميل وبوسعه تحمُّل الضغط الشديد على عُمْق ١٤٠٠٠ قدم تحت سطح البحر، كان

فكرةً كافية لتثبط الهمم. وتصنيع كابل مَرِن بقلب داخلي نحاسي (لتوصيل إشارة التلغراف) وغلاف خارجي واقٍ من الحديد لن يصدأ في ماء البحر؛ كان تحدِّيًا آخَر. كانت الكابلات الأخرى الممتدة تحت سطح البحر في تلك الحقبة تستخدِم مادةً مكتشفة حديثًا؛ الطَّبْرَخِيَّ، لعزل القلب الداخلي وحمايته من ماء البحر الذي قد يؤدي به إلى قصر الدائرة (مرور التيار في مسار غير مقصود، ما ينجم عنه توقُّف الدائرة). والطبرخي عبارة عن عُصارة لبنية بيضاء مستخرجة من الشجرة التي تحمل الاسم نفسه والموجودة بشبه جزيرة مالايا (ماليزيا حاليًّا) بجنوب شرق آسيا. وآنذاك كانت تُعتبَر هذه المادة أعجوبةً، فعلى الرغم من أنها تكون جافةً في الهواء الطَّلْق، يمكن تليينها وتشكيلها عند غمرها في الماء الساخن. وفي الأغوار الباردة لشمال الأطلسي ستكتسب صلابةً لتكون العازل المثالي للكابل. شُحِنت مادة الطبرخي بكمياتٍ ضخمةٍ من مالايا إلى المصانع بإنجلترا كي يُغطَّى بها القلبُ النحاسي الداخلي للكابل، ثم كان يجري تغليفه بغلاف خارج من أسلاك الحديد الحلزونية لتعزيز الكابل وحمايته من التعرُّض للتلف بفعل مراسي السفن في المياه الضحلة عند طرفَي الكابل.

انطلقَتِ السفينة يو إس إس نياجرا، وهي سفينة حربية أمريكية وُكِّلت بمهام مدِّ الكابل لأغراض المشروع، من جزيرة فالينشيا قبالة أيرلندا في أغسطس من عام ١٨٥٧، وعلى متنها كابل بطول ١٨٠٠ ميل. كانت السفينة تُبحِر بطيئةً بسرعة أربع عُقَدٍ في الساعة لتجنُّب التسبُّب في ضغطٍ على الكابل الذي أخذَتْ تمدُّه تدريجيًّا من مؤخرتها، ولم تَقْضِ السفينةُ سوى ٣ أيام بالبحر عندما انفصل الكابل وفقدت ٣٣٥ ميلًا من الكابل في أغوار المحيط. كانت تلك بدايةَ رحلةِ كفاحٍ طالَتْ تسع سنوات لمدِّ كابل الأطلسي، كان مقدرًا أن تمتحن المهندسين والعلماء والمستثمرين المشتركين في المشروع.

احتفظت الشركة بالجزء المتبقي من الكابل في بريطانيا طوال شتاء ١٨٥٧، وبدأت مجددًا مد الكابل بأسطول سفن في يونيو من عام ١٨٥٨. وهذا المرة بدءوا في منتصف الأطلسي عن طريق وصل نصفَيِ الكابل معًا، ثم أبحرَتْ مجموعةٌ غربًا تجاه نيوفاوندلاند، وأخرى شرقًا تجاه أيرلندا. تقدَّمَتِ المجموعتان ببطءٍ لتجنُّب قَطْع الكابل، لكن بعد أن مدت السفينةُ البريطانية أجاممنون ٢٥٥ ميلًا من الكابل تجاه الشرق، فشل مدُّ الخط مجددًا. أبحر الأسطول إلى إيرلندا للتزوُّد بالمؤن، ثم بدأت مرةً أخرى في عرض المحيط. أبحرَتِ السفينة يو إس إس نياجرا بحرصٍ شديدٍ لمد الكابل بسلاسة، وبلغت خليج ترينيتي باي في نيوفاوندلاند في ٥ أغسطس، وألقَتِ السفينةُ أجاممنون مرساتها قبالة

جزيرة فالينشيا في اليوم نفسه. نقلت معديتان طرفَي الكابل إلى الشاطئ ووُصِّلَا بشبكتَي التلغراف في أمريكا الشمالية وأوروبا، وأرسل مهندسو الشركة رسالةً عبر الكابل البالغ طوله ١٩٥٠ ميلًا الممتد تحت شمال الأطلسي إلى أيرلندا بنجاح. كانت أول رسالة مرسلة بالكابل غير الرسالة الاختبارية: «المجد لله في الأعالي؛ وعلى الأرض السلام، وفي الناس المسرة.» وهكذا نجح كابل التلغراف العابر للأطلسي مدحضًا شكوك كلِّ المتشكِّكين.[18]

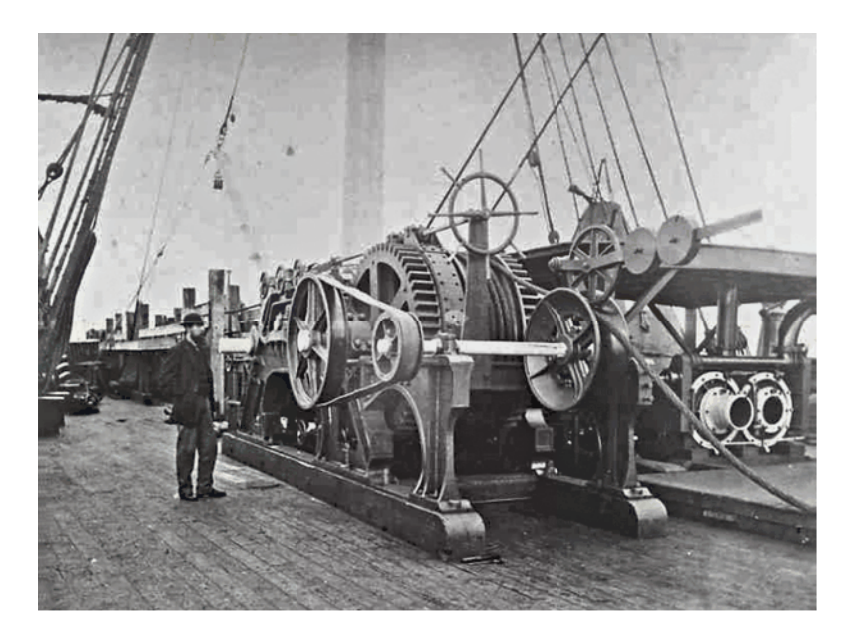
كان ردُّ الفعل المواكِبُ لخبر نجاح الانتهاء من مد كابل التلغراف العابر للأطلسي في ٥ أغسطس من عام ١٨٥٨ مُفعَمًا بالمشاعر. لم يقلَّ ردُّ فعلِ الجماهير آنذاك عن النوايا الطيبة التي فاضَتْ بين دول العالَم مع هبوط البشر على القمر بعد ١١١ عامًا في يوليو من عام ١٩٦٩. عندما وصلَتْ أخبارُ الاتصال بكابل التلغراف إلى نيويورك، انطلقَتِ احتفالاتٌ عفوية بالشوارع. في بوسطن، أُطلِق ١٠٠ مدفع بحديقة كومون ودقَّتِ الكنائسُ أجراسَها لمدة ساعة. أرسلَتِ الملكة فيكتوريا رسالةَ تهنئةٍ موجزة عبر الكابل إلى الرئيس جيمس بيوكانان.[19] تدفَّقَتْ مئاتُ الرسائل جيئةً وذهابًا بين العالمين القديم والجديد عبر خط الكابل الممتد.

أقامَتْ مدينة نيويورك احتفالًا رسميًّا شارَكَ فيه مواطنوها في ١ سبتمبر من عام ١٨٥٨ لتكريم سايروس فيلد، ومستثمري مشروع كابل التلغراف العابر للأطلسي، وقبطانَي السفينتين اللتين مدَّتَا الكابل، وطاقم العلماء والمهندسين الذين اضطلعوا بالمشروع. تقدَّمَ موكبٌ احتفالي مهيب من باتري، شمال ما يُعرَف الآن بوسط مدينة مانهاتن، واختُتِم اليومُ بمسيرةٍ بأضواء المشاعل نظَّمَها رجالُ الإطفاء بالمدينة. والمفارقة المثيرة للحزن، أن كابل التلغراف العابر للأطلسي الذي أُقِيمت له الاحتفالات تعطَّلَ عن العمل في اليوم ذاته؛ فالماء المالح المسبِّب للتآكُل نفَذَ عبر عازل الطبرخي في موضعٍ ما على طول ٢٠٠٠ ميل تحت ضغطٍ هائلٍ؛ ما تسبَّبَ في قِصَر دائرة الموصِّل.

عمل الكابل لمدة أربعة أسابيع ويوم واحد، وأدَّى توقُّفه إلى شعورٍ بفقدان الأمل عند طرفَي المحيط الأطلسي كليهما، لكن المشروع كان إثباتًا ناجحًا (وإنْ كان موجزًا) للمفهوم شجَّعَ الجهود على استبداله. وعلى الفور وضع سايروس فيلد خطةً لمد كابل جديد أكثر تحمُّلًا، إلا أن اندلاع الحرب الأهلية في الولايات المتحدة كان من شأنه تأخير الانتهاء منه لقرابة سبع سنوات. رُوعِي في تصميم الكابل الجديد حلُّ أخطاء التصميم والإنشاء التي واجهَتِ الموصل الأول؛ فعُزِل بشكلٍ أفضل باستخدام مادة الطبرخي، وتمتَّعَ بغلافٍ أقوى من أسلاك الصلب.

في يوليو من عام ١٨٦٥، أبحرَتْ جريت إيسترن، أكبر سفينة في العالم في ذاك الوقت، غربًا من أيرلندا لتمدَّ كابلًا بطول ٢٠٠٠ ميلٍ محمَّلًا على متنها. ما كان لأي سفينة سوى سفينةٍ بضخامة جريت إيسترن أن تحمل الكابل المحسَّن، الذي بلغ وزنه آلاف الأطنان (٣٥٠٠ باوند لكل ميل). وفي ٢ أغسطس، بعد مد ١٢١٦ ميلًا من الكابل انفصَلَ الخط، وعلى الرغم من الجهود الفورية لالتقاط طرف الكابل، غاص إلى قاع البحر على عمق ميلين. بعد ما حدث سيتوقَّع المرء أن أصحابَ العزيمة الأوهن سيستسلمون فحسب ويتخلَّوْن عن المشروع؛ إلا أن سايروس فيلد لم يكن شخصًا تلين عزيمته بسهولة. وفي وقت لاحق من ذاك العام، صُنِّع كابل جديد في مصنع بريطاني لاستبدال ما فُقِد، وأبحرت جريت إيسترن مجددًا في صيف ١٨٦٦ من أيرلندا. ابتُكِرت آلة جديدة لمد الكابل بسلاسة (صورة ٧-٣)، وتمتَّعَ الكابل الجديد بقدرةٍ أكبر على الطَّفْو لتيسير هبوطه التدريجي إلى عمق الأطلسي. بعد قضاء ٢٠ يومًا في عرض البحر، في ٢٨ يوليو من عام ١٨٦٦ ألقَتْ سفينة جريت إيسترن مرساتها قبالة قرية هارتس كونتينت الصغيرة في نيوفاوندلاند، وحُمِل طرف الكابل إلى محطة التلغراف هناك.[20] أدى هذا الكابل وظيفتَه دون مشكلات لسنواتٍ، وكان المبشِّر بمدٍّ كثيرٍ من كابلات التلغراف العابرة للمحيطات.

بانقضاء القرن في ١٩٠٠، طوَّقَتِ الكابلات البحرية الكونَ من الأمريكتين إلى أوروبا، وعبر البحر المتوسط إلى الشرق الأوسط وأفريقيا، وحتى الهند وإندونيسيا والصين وأستراليا.[21] الجهود التقنية المضنية التي بُذِلت في صنع ومد كابل التلغراف العابر للأطلسي يسَّرَتْ مدَّ خطوطِ التوصيل على مستوى الكوكب بين كل قارات العالم المأهولة. من باب الإفادة يمكن تطبيق نموذج وينستون على كابل التلغراف العابر للأطلسي بوصفه الكابل الأول من نوعه. كانت الضرورة الاجتماعية الطارئة هي الحاجة إلى ربط العاصمتين الاقتصاديتين للقوتين العظميين في العالم: نيويورك ولندن. انزوَتْ بقايا مشاعر العداء التي خلَّفَتْها حرب عام ١٨١٢ وحلَّتْ محلَّها حركةُ التجارة النَّشِطة بين الأمتين. اعتمدَتِ التجارة على الحاجة إلى مشاركة المعلومات المجمعة حول أسعار السلع والمعلومات المتعلقة بالاستثمار. من شأن خط التلغراف أن يسمح بالتواصُل بين القارات في الزمن الحقيقي، في وقتٍ كان يستغرق البريد أسبوعين تقريبًا ليعبر الأطلسي على متن السفن؛ ففي أبريل من عام ١٨٦٥، استغرق خبرُ اغتيال أبراهام لينكولن في الرابع عشر من الشهر، ١٢ يومًا كي يبلغ لندن بحرًا.[22] والتفوق النسبي (اقتباسًا من روجرز) الذي تمتَّعَ به كابل التلغراف على البريد المنقول بحرًا كان عظيمًا، وكان جزءًا



شكل ٧-٥: آلةُ مدِّ الكابل التي كانت على متن السفينة جريت إيسترن في ١٨٦٦. قلَّلَتْ آليةُ التلقيم المحسَّنة من الضغط على الكابل أثناء مدِّه إلى أعماق الأطلسي. المصدر: مكتبة الكونجرس الأمريكية.

من السبب خلف الاحتفال القصير الأجل في كلتا القارتين عام ١٨٥٨. فيما يلي تطبيق نموذج وينستون للانتشار على كابل التلغراف العابر للأطلسي:

(١) «احتياجات الشركات»: كان كابل التلغراف العابر للأطلسي هو علة وجود شركة نيويورك، نيوفاوندلاند، آند لندن تليجراف كومباني التي أسَّسها فيلد؛ فنجاح الشركة كان راجعًا بشكل مباشِر إلى القدرة على مد كابل متين لتوفير القدرة على بث الرسائل أو النطاق الترددي للبث اللازم لجعل الخدمة مواتية اقتصاديًّا. لم يكن هناك بديل للإرسال بالتلغراف من أجل التواصل الآني العابر للمحيطات في ذاك الوقت (لم تكن أقمارُ الاتصال الصناعية خيارًا مطروحًا حتى عام ١٩٦٢). وشكَّلَ البريد جزءًا ضئيلًا جدًّا من التجارة العابرة للمحيطات، وعليه لم تُعارِض شركاتُ الشحن مدَّ الكابل.

(٢) «اشتراطات التكنولوجيات الأخرى»: توقَّفَ نجاحُ كابل التلغراف العابر للأطلسي على التقدُّمات التقنية المحرَزة في ثلاثة مجالات متمايزة: علم المحيطات، وعلم المواد (استخدام الطبرخي وعلم المعادن)، وتكنولوجيا مد الكابلات. أجرى سلاحَا البحرية الأمريكي والبريطاني عدةَ دراسات مَسْحية لقاع المحيط الأطلسي في خمسينيات القرن التاسع عشر على طول المسار المخطط للكابل. حدَّدَ عالِم المحيطات الرائد في مجاله الملازِم ماثيو موري «بقعةً مستقرةً» تحت البحر بوصفها المسار المثالي لكابل التلغراف العابر للمحيطات.[23] وكان استخدام الطبرخي كمادةٍ عازلةٍ شبيهةٍ بالمطاط عنصرًا حيويًّا في حماية الكابل في المياه العميقة. ولزم استحداثُ طرقٍ لمعالجة عصارة الشجر وصبِّها حول السلك النحاسي الداخلي الحامل للإشارات. وابتكارُ آلةٍ بوسعها لفُّ غلافٍ عازلٍ من السلك الصلب حول الكابل كان مهمًّا كذلك في «تصفيح» الموصِّل. وأخيرًا، كان يلزم إتقان حرفية وضْعِ الكابل في المياه العميقة بحيث يمكن مدُّه بسلاسةٍ من سفينةٍ دون التسبُّب في الضغط غير المرغوب الذي قطَعَ النُّسَخ السابقة من الكابل.

(٣) «الإجراءات التنظيمية والقانونية»: كما ذكرنا آنفًا، دعمَ كلٌّ من حكومتَيْ أمريكا وبريطانيا بقوةٍ المسعى المحفوفَ بالمخاطر، وخفَّضَ الدعمُ الحكومي المخاطِرَ المتكبدة بتوفير برامج دعمٍ ومِنَحٍ لشركة أتلانتيك تليجراف كومباني. تعهَّدَتْ حكومةُ بريطانيا العظمى باستخدامِ سفنِ البحرية الملكية لإجراء الدراسات المسحية للمسار المخطط ولمد كابل التلغراف. علاوةً على ذلك، تعهَّدَتِ الحكومة البريطانية بدفع ١٤٠٠٠ جنيه إسترليني إلى الشركة سنويًّا حتى يتجاوز صافي ربحها ٦ بالمائة، حينها سينخفض الدعم إلى ١٠٠٠٠ جنيه إسترليني للخمسة والعشرين عامًا اللاحقة.[24] في ١٨٥٧، اعتمَدَ الكونجرس الأمريكي دعمًا مشابِهًا بقيمةٍ مكافئةٍ بلغَتْ ٧٠٠٠٠ دولار سنويًّا في البداية، ثم ٥٠٠٠٠ دولار سنويًّا بعدما يتجاوز صافي الربح عتبة ٦ بالمائة.[25] كما وفَّرَتِ البحرية الأمريكية سفينتين لمد الكابلات في ١٨٥٧؛ سفينة يو إس إس نياجرا الجديدة، وسفينة يو إس إس سسكويهانا. كانت شراكة فريدة من نوعها بين أُمَّتين تناحَرَتا في عام ١٨١٢.

(٤) «القوى الاجتماعية العامة»: اهتمَّتِ الجماهير اهتمامًا محمومًا بكابل التلغراف العابر للأطلسي، وهو ما تجسد إبَّان الاحتفالات السابقة لأوانها في ١٨٥٨ بكلٍّ من بريطانيا العظمى والولايات المتحدة. لمس مواطنو كلتا الأمتين آثارَ الاتصال الآني الذي وفَّرَه التلغراف مع انتشار التكنولوجيا على طول قضبان السكك الحديدية التي تغلغلت كشبكة العنكبوت في خمسينيات القرن التاسع عشر وستينياته. أصبحت الاتصالات

الإلكترونية العابرة للقارات أمرًا اعتياديًّا اليومَ، حتى إنه يصعب تخيُّل عالَمٍ دونها. لا بد أن العالَم السابق على مد كابل التلغراف العابر للأطلسي كان يبدو أضخم كثيرًا للمُواطِن العادي، مقارَنةً بإدراكه للمسافات بين مختلف بقاع العالم بعد الانتهاء منه بنجاح في ١٨٦٦. وشعورُ الجماهير بـ «تلاشي المسافات» متمثِّلًا في خطوط التلغراف العابرة للمحيطات زاد زيادةً كبيرة في وقت لاحق بفعل مدِّ خطوطِ الهاتف على مستوى العالم عبر القارات وتحت أسطح البحار.[26]

الاتصالات والإمبراطورية وهارولد إينيس

كان هارولد إينيس (١٨٩٤–١٩٥٢) باحثًا كنديًّا مؤثرًا في مجال الاتصالات، ودرس أَوْجُهَ الربط بين الاتصالات والنقل، وصعود الإمبراطوريات وسقوطها.[27] كانت رسالته لنيل درجة الدكتوراه في الاقتصاد عن تاريخ شركة كناديان باسيفيك ريلرود للسكك الحديدية، وكيف أثَّرَ إنشاؤها في ثمانينيات القرن التاسع عشر بالغَ الأثر على حياة الكنديين، خاصةً في الغرب.[28] كانت خطوط السكك الحديدية في أمريكا الشمالية وسيلةَ اتصالٍ ذات تأثير مجازي في القرن التاسع عشر؛ إذ نقلت الثقافة الغربية على طول قضبانها، وكما طالعنا، كانت وسيلةَ اتصالٍ بالمعنى الحرفي حيث تتبَّعَتْ خطوطُ التلغراف قضبانَ السكك الحديدية. ذاع صيت إينيس في كندا أولًا ثم على مستوى العالَم لدراساته الاقتصادية عن الدور الذي لعبته السلع الطبيعية، مثل السمك والفراء ومنتجات الأخشاب، في التنمية الوطنية بكندا.[29] وفي وقت لاحق من حياته العملية درس تاريخَ تطوُّر الكلام والكتابة في الإمبراطوريات القديمة. وأدَّى به اهتمامُه بالاتصال إلى تعريفِ الوسائط على أنها إما مرتبطة بالزمان وإما مرتبطة بالمكان؛ وهما مصطلحان حدَّدَهما لتمييز التحيُّز في الاتصالات.[30] فالرسائل المعمرة المنقوشة على الأعمدة الحجرية في الآثار المصرية والإغريقية كانت «مرتبطةً بالزمان»، بحسب وصف إينيس، وتمتَّعَتْ باستمراريةٍ دامَتْ لقرون.[31] وعرَّف إينيس الوسائطَ الأحدث مثل الصحف والراديو والتليفزيون بوصفها «مرتبطةً بالمكان»، وأنها بالأساس أقلُّ دوامًا وأسرعُ زوالًا.

يبدو مصطلح الوسائط الإلكترونية «المرتبطة بالمكان» متناقضًا للمستمع؛ لأن أحد موضوعات هذا الفصل هو أن الوسائط الحديثة تعمل على «تسطيح» الكرة الأرضية بتقليص كلٍّ من المكان والزمان، في عمليةٍ تشير إليها فرانسيس كيرنكروس بـ «تلاشي المسافات».[32] وينتقد إينيس وسائلَ الإعلام المعاصرة «المميكنة» التي ظهرَتْ

بعد الحرب، مثل الصحف والراديو والتليفزيون، لطابعها المؤقت مقارَنةً بالوسائط «المرتبطة بالزمان» مثل الكتب. والوسائطُ المرتبطة بالمكان خدمَتْ أغراضَ أجندة دعائية واستهلاكية ازدراها إينيس. كما استشعر أن الوسائط الزائلة المرتبطة بالمكان ساهمَتْ في نضوب التراث الشفاهي في كل الثقافات، خاصةً في كندا.[33] وارتأى أن غياب التوازن بين الوسائط المرتبطة بالمكان والوسائط المرتبطة بالزمان ينبغي الالتفات إليه في تعليم الشباب، بالأخص في المرحلة الجامعية.

إنْ ظنَّ إينيس أنَّ الراديو والتليفزيون يؤثران تأثيرًا عكسيًّا على التعليم الثقافي للشباب في مطلع خمسينيات القرن العشرين، فسيُصدَم صدمةً بالغةً وهو يتأمَّل استخدامَ الطلاب من الأعمار كافةً الوسائطَ المرتبطة بالمكان في الوقت الراهن. فالشباب لا يتواصلون باستخدام الهواتف المحمولة أثناء أغلب ساعات اليوم فحسب، وإنما يرسلون رسائل إلكترونية سريعة الزوال تمامًا؛ فيَندُر أن يطبع أحدهم بريدًا إلكترونيًّا على ورقٍ، وعددٌ قليل جدًّا من الرسائل النصية ينتهي بها المطاف محفوظًا. ومعروف عن مواقع الويب على الإنترنت أن تصميمها ومقرها لا يدومان، ويحدث ذلك بمعدل كبير لدرجة أنه يجري إنشاء أرشيفات للإبقاء على مظهر المواقع التي جرى في الماضي تغيير تصميمها مرات عديدة.[34]

يكمن أحد أَوْجُه المفارقة، كما أشرتُ إليه في مواضع أخرى من هذا الكتاب، في أن الإنترنت والشبكة العنكبوتية العالمية جعلَا في الواقع النفاذَ إلى محتوى الراديو والتليفزيون والصحف أيسرَ عمَّا كان عليه أيام إينيس؛ فهذه الوسائط المرتبطة بالمكان هي الآن أقلُّ زوالًا من حيث الاطِّلاع على محتواها من خلال محركات البحث والأرشيفات الرقمية على الشبكة. بوسع مستخدمي الإنترنت الوصولُ إلى محطات الراديو والتليفزيون حول العالم وهم يسمعون ويشاهدون فقرات البث الحي المباشِر؛ وأغلب شركات الإعلام تخزِّن في أرشيفاتٍ فقراتِ البث الحي السابقةَ من أجل تشغيلها مرةً ثانية متى يشاء أحدهم. كان الوصول إلى أرشيف الصحف فيما مضى يعني إما زيارة الناشر وإما قضاء ساعات في تثبيت وتشغيل بكرات الميكروفيلم لأرشيفات الصحف في مكتبةٍ من المكتبات. واليومَ أغلبُ كبريات الصحف والمجلات لديها أرشيفاتٌ رقمية على الإنترنت يعود محتواها إلى عقود سابقة، وصار الوصول إلى المحتوى أسرع وأبسط كثيرًا.

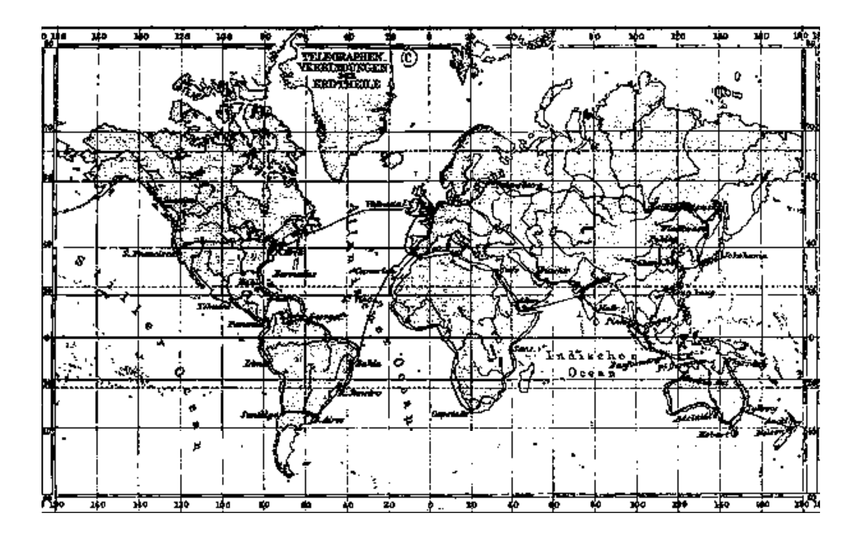
وكذا سيُذهَل إينيس من استخدام المدرسين والطلاب للوسائط المتعددة في حجرات الدراسة بالجامعات حديثًا؛ فأنا لم أَدَّخِرْ جهدًا في إضافة الصور المعروضة ومقاطع

الفيديو وروابط الويب المباشِرة إلى محاضرات صفِّي وإلى المناهج على الإنترنت. يسَّرَتِ الويب الاطِّلاع على هذا المحتوى، وأضافت ثراءً وعمقًا إلى هذه «المحاضرات» التي لم تكن ممكنة منذ عقد من الزمان. أطلب من طلابي المشاركة في حواراتٍ على الإنترنت حول محتوى الدورة على مواقع الويب الخاصة بنقاش حجرات الدراسة؛ وذلك لأنني اكتشفتُ أنَّ كثيرًا من الطلاب الذين يعزفون عن الحديث في قاعةِ محاضراتٍ كبيرةٍ يعبِّرون عن آرائهم بدرجةٍ أكبر كثيرًا في هذه المنتديات على الإنترنت. ويجرِّب بعضُ أعضاء هيئة التدريس حجراتِ الدراسة المختلطة؛ حيث يحضر بعض الطلاب المحاضَرةَ بحجرةِ الدراسة، بينما يشارك البقية عن بُعْد. يفضِّل بعض الطلاب الحضورَ المادي بحجرة الدراسة، بينما يحبِّذ آخَرون تلقِّي المحاضرة بالمنزل أو بالعمل بسبب متطلباتٍ أسريةٍ أو عمليةٍ. زاد بعض أعضاء هيئة التدريس على هذه الفكرة؛ حيث يعقدون فصولًا مختلطة دوليًّا، يكون فيها بعضُ الطلاب بموقعٍ ما ويتلقَّى الآخَرون البرنامجَ الدراسي من قاراتٍ أخرى. والفكرةُ التي تتيح حدوثَ ذلك هي مفهوم «العالَم المسطَّح».

نشأة العالَم المسطَّح

كما طالعنا، لم يكن ربط العالم عبر الكابلات البحرية ظاهرةً حديثةً؛ فنجاحُ تشغيل كابل تلغراف القنال الإنجليزي في ١٨٥١، والنجاحُ النهائي لكابل التلغراف العابر للأطلسي في ١٨٦٦؛ أدَّيَا إلى تكوين شراكات كثيرة بين القطاعين العام والخاص لمد خطوط الكابل عبر القارات وتحت محيطات العالم. وبحلول عام ١٨٩١ أمكن مدُّ كابل بين جميع قارات العالم المأهولة الست، وربطَتْ أسلاكُ التلغراف بين أغلب مدن العالم الكُبرى (انظر الشكل ٧-٦). وُسِّعت هذه المسارات فيما بعدُ لتشمل كابلات الهاتف البحرية التي وصلَتْ قارات العالم هي الأخرى.

لا ينبغي إغفال أهمية خطوط الاتصال هذه لأغراض القيادة والتحكم في الأصول الاستعمارية فيما وراء البحار من قِبَل القوى العظمى المهيمنة على العالم. عزَّزَ الكابلُ البحري وخطوطُ الاتصال الهاتفية سيطرةَ بريطانيا العظمى على حكومات المستعمرات التابعة لها في كندا والهند وشرق أفريقيا وأستراليا ونيوزيلندا. واعتمدَتِ القوى الأوروبية الأخرى على خطوط الاتصال عن بُعْد هذه من أجل الغرض ذاته في أفريقيا والأمريكتين وآسيا. لم يَعُدْ وكلاء وزارة الخارجية ووزراء المالية بالوطن والمديرون التنفيذيون مضطرين إلى انتظار التقارير التجارية لتصل بالسفينة بعد إرسالها بأسابيع طوال؛



شكل ٧-٦: عبرَتْ خطوطُ التلغراف العابرة للقارات الأمريكيتين وربطت أوروبا بآسيا. وصلَتِ الكابلات البحرية نصفَ الكرة الأرضية الغربي بأوروبا، وطوَّقَتْ أفريقيا وامتدَّتْ عبر البحر المتوسط حتى المحيط الهندي، وواصلَتِ امتدادَها حتى جنوب شرق آسيا وأستراليا ونيوزيلندا. كان العالَم متصلًا إلكترونيًّا بحلول مطلع القرن العشرين. المصدر: خطوط التلغراف، أطلس ستيلرز الميسَّر (١٨٩١)، شريحة ٥، أطلس العالم بإسقاط مركاتور. مؤسسة المشاع الإبداعي.

إذ وصلت التقارير اليومية بالتلغراف (ولاحقًا بالهاتف) من نظرائهم لدى المستعمرات. عزَّزَتِ المعلوماتُ المحصلة في الزمن الحقيقي من تنمية إمبراطوريات العالم في القرن التاسع عشر، وساعدَتْ على استمرار بقائها في القرن العشرين.

تألَّفَ تصنيع الكابلات البحرية من قوالب من أسلاك نحاسية حتى سبعينيات القرن العشرين، عندما بدأ استحداث موصلات الألياف البصرية الزجاجية من أجل أنْ تحلَّ محلَّ الكابلات النحاسية الثقيلة والمكلفة. كابلات الأسلاك البصرية أخفُّ وزنًا بكثيرٍ وتتمتَّع بطاقة تحميلية تفوق النحاس بمرات عديدة. في ١٩٦٧، أطلقَتْ بنجاح شركةُ إيه تي آند تي مع اتحادٍ من مقدِّمي خدمات الاتصال عن بُعْد الأوروبيين قمرَ تيلستار للاتصالات.[35] وفَّرَتِ الأقمار الصناعية بديلًا عن الكابلات البحرية لأغراض الاتصالات

عن بُعْدٍ العالمية، لكنها بديلٌ باهظُ التكلفة من حيث التصنيع والإطلاق والتشغيل. توجد كذلك خطورة في تشغيلها بسبب تهديدات الإشعاع الكوني، والنيازك الدقيقة، والخطر المتزايد المتمثِّل في التعرُّض للاصطدام بالحطام الفضائي من صنع الإنسان.[36] وعادةً ما تكون الكابلات البحرية محميةً في المحيطات العميقة تحت آلاف الأقدام من المياه؛ والتهديدات الرئيسية لعملها تأتي من مراسي السفن وشبكات الصيد والزلازل البحرية العرضية.

زادَتِ الطاقة التحميلية لكابلات الألياف البصرية زيادةً مهولة منذ عام ١٩٩٠، خاصةً مع استخدام الضوء المُضمَّم بألوان متعددة. تعمل الكابلات بتحويل الإشارات الكهربية من الأجهزة مثل الكمبيوترات والهواتف إلى نبضات ضوئية تومض وتنطفئ ملايين المرات في الثانية الواحدة. وهذه النبضات الضوئية تتنوَّع بحسب اللون؛ بحيث تعمل كلُّ درجةِ لونٍ كقناةٍ مستقلة داخل كابل الألياف البصرية، وعند الطرف الآخَر من الكابل، يترجم ذلك جهازُ استقبالِ تيار الدفقات الضوئية المتعددة الألوان ويحوِّله مرةً أخرى إلى نبضات كهربية بوسع الكمبيوتر أو الهاتف ترجمتها؛ فموقع الويب من خادم في هونج كونج يُعرَض على هاتف محمول في باريس يُبَثُّ عبر كابلات بحرية في صورة ملايين النبضات الضوئية.

ذكر توماس فريدمان في كتابه «العالم مسطح» في ٢٠٠٥، أن الموافقة على قانون الاتصالات عن بُعْد لعام ١٩٩٦ في الولايات المتحدة؛ أدَّتْ إلى تركيب آلاف الأميال من كابلات الألياف البصرية الجديدة حول العالم.[37] وبرفع القانونِ التنظيمَ عن كبرى شركات الاتصالات عن بُعْد في الولايات المتحدة، أدَّى القانون إلى احتدام المنافسة بين هذه الشركات (وشركائها في الخارج) حول تثبيت شبكات كثيفة من الألياف الجديدة. توقَّعَتِ الشركات أن النمو السريع الذي شهدته إبَّان فترة الازدهار في تسعينيات القرن العشرين سيستمر إلى ما لانهاية. عندما انهارت سوق الشركات العاملة في الإنترنت في ربيع عام ٢٠٠٠، أغلق كثيرٌ من مؤسسات الاتصالات عن بُعْد التي أفرطت في التوسُّع أبوابَه، واشترَتِ الشركات الناجية بنيتَها التحتية من الألياف البصرية بأقل كثيرًا من قيمتها الفعلية.[38] أدَّتْ قوى العرض المفرط والطلب المنخفض في الاتصالات عن بُعْد إلى انخفاض أسعار البث البعيد المدى. وكما أشار فريدمان، انخفضَتْ تكاليفُ المكالمات الهاتفية البعيدة المدى من دولارين للدقيقة إلى ١٠ سنتات، وانخفضَتْ كلفة نقل البيانات إلى الصفر تقريبًا.[39] والمفارقة أنَّ انهيارَ سوقِ شركات الإنترنت — على الرغم من أنه

أدى إلى حدوث مجموعة تغييرات كُبرى في كثيرٍ من خدمات الإنترنت الأولى — انطوى على بارقةِ أملٍ عظيمة تمثَّلَتْ في «الألياف الداكنة» التي جرى تثبيتها، لكنْ لم تُستخدَم في ذاك الحين. ومنذ عام ٢٠٠٠ أُعِيد توصيل كثيرٍ من كابلات الألياف البصرية المثبتة، وهذه الزيادة في الطاقة التحميلية حول العالم ساهمَتْ في النمو الاستثنائي لخدمات جديدة على الإنترنت، مثل يوتيوب وفيسبوك، استفادَتْ من التوسُّع في عرض النطاق التردُّدي.

في كتابه «العالم مسطح»، يتحرَّى فريدمان تبعات التجارة العالمية وكيف تتأثَّر العلاقات الدولية بعالم مرتبط بمنظومات الاتصال عن بُعْد التي تعمل بسرعةِ ضوء الألياف البصرية.[40] يتمثَّل طرح فريدمان في أن قنوات الربط هذه، لا سيما الإنترنت، غيَّرَتْ من كيفيةِ وموضعِ معالجة المعلومات حول العالم. وهو يَسُوق عشرةَ عوامل رئيسية عملت على «تسطيح» الكرة الأرضية:[41]

(١) «٩ نوفمبر ١٩٨٩» هو تاريخ سقوط حائط برلين وما تبعه من تحوُّلات جيوسياسية هزت العالم. ويرى فريدمان أنَّ انهيار الاتحاد السوفيتي والجمهوريات التابعة له في شرق أوروبا كان نصرًا للمجتمعات الرأسمالية والتدفُّق الحر للمعلومات والتجارة بين الأمم.

(٢) «٩ أغسطس ١٩٩٥» هو تاريخ طرْحِ شركةِ نتسكيب أَسْهُمَها للاكتتاب العام. ويرى فريدمان أن النجاح القصير الأجل للمتصفح الذي طوَّرَتْه الشركة كان إيذانًا بصعود الإنترنت في تسعينيات القرن العشرين كوسيلةٍ للاتصالات وبث المعلومات جرى تبنِّيها على نطاق واسع.

(٣) ذلَّلَ تطويرُ «برمجيات تدفُّق العمل» رقمنةَ المعلومات بحيث يمكن معالجتها وتحليلها في أي مكان بالعالم. واستعان فريدمان بأفلام الرسوم المتحركة التي تُنتَج في كاليفورنيا كمثالٍ؛ حيث يتمُّ تحريكُ الخلايا في الهند، وتسجيلُ الصوت بالقرب من منزل كلِّ ممثلٍ، والتحريرُ النهائي في كاليفورنيا.

(٤) «المصدرية المفتوحة» هي إنشاء أكواد الكمبيوتر ومحتوى الإنترنت من قِبَل «تجمعات تعاونية ذاتية التنظيم». والأمثلة المَسُوقة تشمل برمجيات أباتشي مفتوحة المصدر لخادمات الويب وموقع ويكيبيديا كموسوعة عالمية مفتوحة المصدر يساهم فيها الآلاف بشتَّى اللغات.

(٥) «التعهيد الخارجي» هو تفويض مهامَّ خارجَ الشركة أو المنظمة. ويسوق فريدمان تعهيدَ مهمةِ تصحيح أكواد الكمبيوتر لتجنُّب تعطُّل الأنظمة في مستهل عام ٢٠٠٠. حلَّت شركات البرمجيات في الهند مشكلة Y2K عام ٢٠٠٠ لعملائها بإعادة كتابة الكود المعيب، وأثبتَتْ أنه بإمكانها تولِّي مهامَّ برمجيةٍ مشابِهةٍ بالتعهيد.

(٦) «التعهيد الأجنبي» هو تحويل الإنتاج إلى المصنِّعِ العالمي الأقل تكلفةً أو مقدِّمِ الخدمة الأدنى كلفةً. ويسوق فريدمان صعودَ الصين بوصفها منتِجًا تنافسيًّا للسلع المصنَّعة، وترسُّخ «السعر الصيني» باعتباره المحك الذي يسعى المنافسون لمضاهاته.

(٧) «سلسلة التوريد» هي تصميم نظام شامل من أجل شراء وتسليم السلع والخدمات من المورِّد إلى العميل. يحلِّل فريدمان سلسلةَ التوريد المحوسبة لدى وول-مارت التي تبادِر بإعادة طلب المنتجات من المورِّدين أثناء شرائها من متاجرها.

(٨) «التعهيد الداخلي» هو عملية تدعو الشركة وفقًا لها مقدِّمَ خدمةٍ لتقديم خدمات حيوية داخل المنظمة. ويسوق فريدمان شركة يونايتيد بارسيل سيرفيس لمجموعة الخدمات اللوجيستية التي توفِّرها لعملائها، والتي تخطَّتْ مجرد تسليم الطرود.

(٩) «الإطْلاع» هو وصف فريدمان لمحركات البحث ومقدِّمي هذه الخدمة. ويستشهد بصعود جوجل إلى القمة في هذا المجال، ويتحرى التبعات التي تعود على المجتمع من جرَّاء إتاحة معلومات العالَم كلها للجميع.

(١٠) «المنشطات» هي أربعة عوامل تعزِّز الاتجاهات المذكورة أعلاه: العامل الرقمي والمحمول والشخصي والافتراضي؛ فالوسائط والمعلومات التناظرية بصدد التحوُّل إلى صيغٍ رقميةٍ يمكن النفاذ إليها وبثُّها بسرعةٍ. والهواتفُ المحمولة وغيرها من الأجهزة اللاسلكية تتيح المحتوى للجميع دون الحاجة إلى الاتصال بأسلاك. والتطبيقاتُ المطوَّرة حديثًا تتيح لكلِّ مستخدِم تخصيصَ الوسائط وغيرها من المحتوى الرقمي، من الأمثلة على ذلك الحسابُ على موقع فيسبوك. وطرح الحوسبة السحابية يعني أن المستخدمين لن يكونوا بحاجةٍ لحمْلِ ملفاتهم الرقمية عندما يتنقلون. سينفُذ المستخدِمون إلى ملفاتٍ افتراضيةٍ مخزَّنة على خادمات بعيدة، ويستخدمون برمجيات مشتركة لمعالجة ونشر المعلومات.

ثم يربط فريدمان هذه العوامل التي تعمل على «تسطيح» العالم بما يطلق عليه «التقارب الثلاثي»:

> كانت المحصلة النهائية لهذا التقارُب الثلاثي خَلْق مضمارٍ عالمي على الويب يتيح أشكالًا متعددة من التعاون — مشاركة المعرفة والعمل — في الزمن الحقيقي، دون اعتبار للموقع الجغرافي أو المسافة أو حتى اللغة في المستقبل القريب. والحق أقول إنه لا يتسنَّى للجميع النفاذ بعدُ إلى هذه المنصة، أو هذا المضمار، لكنه مفتوح اليومَ أمامَ عددٍ أكبر من الأشخاص في أماكن وأيام أكثر، بطرقٍ أكثر رحابةً من أي نظيرٍ له في أي وقت مضى من تاريخ العالم. وهذا مقصدي عندما أقول إن العالم أصبح «مسطحًا». إن التقارُب المتمِّم للعوامل العشرة «المسطحة» للعالَم هو ما يخلق هذا المضمارَ العالمي الجديد، من أجل أشكال متعددة من التعاون.[42]

من بين العشرة عوامل التي تعمل على تسطيح العالم والتي ساقها فريدمان، يعتمد العديد منها اعتمادًا مباشرًا على تكنولوجيا الاتصال عن بُعد، لا سيما الكابلات التي تطوِّق العالم وتتيح شبكة الإنترنت العالمية. وهذه الوصلات من الألياف البصرية — أيًّا كانت تبعاتها — تتيح المصدرية المفتوحة والتعهيد الخارجي والتعهيد الأجنبي والتعهيد الداخلي، والإطْلاع وكلًّا من العوامل المنشِّطة التي ساقها. وحتى المحمولية متوقِّفةٌ على اتصال الأجهزة المحمولة بشبكة عالمية متصلة بعضها ببعض بواسطة أسلاك. وبحسب فريدمان، فإن المنفعة الأولى من العالم المسطح هي التمكين الشخصي؛ حيث إن هذه التكنولوجيات تتيح لجميع مَن يتصلون بالشبكة تجميع المعلومات واستحداث خدمات جديدة تمكِّن البشرَ من التعاون والتواصل بشكل أكثر فاعليةً.[43]

كذلك تسمح هذه التكنولوجيات للحكومات والمؤسسات والمنظمات غير الهادفة للربح بتشكيل فِرَق عالمية من أجل حل المشكلات (مثل التضافر في حل قضايا التغير المناخي)، وتطوير المنتجات وتسويقها، وأغراض القيادة والتحكم. واليومَ تتنافس كبريات الشركات في استخدام شبكة الإنترنت العالمية. والتكنولوجياتُ ذاتها التي تيسِّر المنافسةَ العالمية، من شأنها أيضًا أن تُستخدَم لتصدير العمل إلى أقل أسواق العمالة كلفةً في العالم. وبوسع مَن فقد وظيفته بدولةٍ من الدول التي تدفع أجورًا أعلى، وحلَّ محلَّه موظفٌ معلوماتي في بلدٍ أجنبي؛ أن يشتري قميصًا قطنيًّا يحمل صورةً لتوماس فريدمان

مكتوبًا عليها: «خسرتُ وظيفتي وحلَّ محلي شخصٌ من الهند، ولم يُلْقِ كاتبُ عمودِ الشئون الخارجية الشهير بجريدة ذا نيويورك تايمز بالًا لمأساتي!»

بتبنِّي وجهة نظر إيلول، فإن تسطيح العالم بفعل الإنترنت يقدِّم لنا حالةً مثالية للدراسة. وبحسب بيان إيلول عام ١٩٦٢، الآثار المحمودة للتكنولوجيا لا سبيلَ لفصلها عن آثارها المذمومة، وهذه «العوامل المتناقضة متصلة اتصالًا لا فكاكَ منه».[44] لم يَرَ إيلول أن ذلك يعني وجوب اعتبار التكنولوجيا قوة محايدة في المجتمع. سيصطبغ منظورنا لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات بما إذا كان المرء يراها قوةً تؤكِّد الجوانبَ الإيجابية من الحياة، أم يراها شيئًا أدَّى إلى تدنِّي جودة حياة المرء. وهذه المنظورات تختلف بحسب الموقف كذلك؛ فربما تستاء من رقابة الإدارة على استخدام الإنترنت بالعمل، لكنك تستمتع بتحميل صورك الشخصية أو صور العائلة على موقعٍ للتواصل الاجتماعي تتواجد عليه دائرةٌ كبيرة من الأصدقاء.

توفِّر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الوسائلَ لإنجاز العمل الرقمي في أي دولة تمتلك قوًى عاملة على قدرٍ عالٍ من التعليم. تجمِّع الشركات والمنظمات فِرَقًا عالمية وتستغلُّ خبرات أفراد المجموعة بالأسواق الإقليمية وبالاحتياجات الثقافية الفريدة. وعبر الانتفاع من فروق التوقيت بين القارات، تجري معالجة المعلومات بسرعةٍ وفاعليةٍ على مدار الساعة؛ فاختصاصي الأشعة في الهند يحلِّل تقاريرَ الأشعة السينية الرقمية للمرضى الأمريكيين أثناء الليل، ويرسل النتائج إلى الولايات المتحدة قبل الصباح التالي.[45]

منذ عام ٢٠٠٠، فقدَتْ أعدادٌ ضخمة من موظفي المعلوماتية في الدول الأكثر تقدُّمًا وظائفَهم، وحلَّ محلَّهم موظفون بدولٍ ذات مستويات أجور أدنى. تحدَّثْتُ مؤخرًا إلى زميلٍ بشركة من شركات التكنولوجيا المتقدمة في كولورادو، طُلِب منه فعليًّا تدريبُ الموظف الأجنبي الذي سيحلُّ محلَّه في الخارج، وكان يفعل ذلك حتى يتسنى له الحصول على مكافأة نهاية الخدمة. هذه العملية معروفةٌ في لغة الأعمال بـ «الترشيد»؛ أيْ خفض القوى العاملة بالبلدان ذات مستويات الأجور الأعلى في مقابل توسُّعٍ في المناصب المشابهة في البلدان الأقل ثراءً. قد يدفع البعض أن في هذا أيضًا حِكمة، وهي توزيع أعدل للثروة حول العالم، لكن مَن فقدوا وظائفهم وحياتهم المهنية نتيجةً لهذا الاتجاه قد لا يرون هذا المنطق، كما عبَّرت عنه الجملة المكتوبة على القميص القطني التي تنتقد توماس فريدمان. وقد عزَّزَ تصديرُ الوظائف المرتبطة بمعالجة وتوفير المعلومات (مراكز الاتصال وخطوط المساعدة) اقتصادات الدول النامية القادرة على توفير التدريب المطلوب، وأدى

كذلك إلى إعادة نظر الشباب بالدول الأكثر تقدُّمًا في وظائف في مجالاتٍ مثل برمجة الكمبيوتر. فلأسباب وجيهة هم راغبون عن الاستثمار في وظيفةٍ قد تهاجِر فرصُ العمل بها إلى بلدانٍ أجنبية أثناء عملهم بها. ويلفت فريدمان الانتباهَ إلى أنه تقلُّ احتمالاتُ تصديرِ الوظائف الإبداعية في الهندسة والعلوم والفنون بسبب المعارف أو المهارات البالغة التخصُّص التي تستلزمها. إلا أنه مع تحسُّن التعليم الفني في مختلف أنحاء العالم، سيتعاون — ويتنافس — العاملون بمختلف وظائف المعلوماتية مع أقرانهم في الدول المتقدِّمة الأخرى. وبحسب ما ذَكَر مبتكرو جهازِ التلغراف وكابل التلغراف العابر للأطلسي، فإن المنفعة المستفادة هي أن حواجز المسافة التي أعاقَتِ التواصلَ على مستوى الكوكب قد سقطت، لكننا نعيش الآن في عالَم يمكن أن تختفي فيه وظيفةُ المرء فجأةً، ويتقلَّدها شخصٌ أجنبي بالخارج من أجل «الترشيد».

هوامش

(1) C. Mabee, *The American Leonardo: A Life of Samuel F. B. Morse* (New York: Knopf, 1943). This book won the Pulitzer Prize for biography in 1944. The telegraph message is an exclamation from the Bible (Numbers 23:23) and was selected by Annie Ellsworth, the daughter of US Commissioner of Patents Henry L. Ellsworth, a college classmate of Morse at Yale University.

(2) A. C. Clarke, "Clarke's Third Law," *Profiles of the Future* (London: Phoenix, 1961).

(3) B. Winston, *Media Technology and Society* (London: Routledge, 1998).

(4) Ibid. F. Braudel, *Civilization and Capitalism: 15th to 18th Century* (New York: Harper & Row, 1981), 430.

(5) See also B. Winston, "How Are Media Born and Developed?", in J. Downing, A. Mohammadi, and A. Sreberny-Mohammadi (eds.), *Questioning the Media: A Critical Introduction* (Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 1995), 54–74.

(6) H. A. Innis, *The Bias of Communication* (Toronto: University of Toronto Press, 1951), 167–8.

(7) Winston, *Media Technology and Society.*

(8) Ibid., 26.

(9) The SOS code in International Morse Code used by ships at sea differs from that in American Morse Code, which would be converted as three dots, a dotpause– dot for "O," then three dots.

(10) Winston notes that government support was an accelerating factor in the adoption of telegraphy in the US. In fact, the $30,000 appropriation from Congress for the 1844 Washington–Baltimore demonstration line was made through the US Postal Service. However, Winston notes that the Postal Service lost money operating the first US commercial telegraphy lines. It was then privatized in what became known as the Western Union Company. This set a precedent for the operation of telecommunication services in the US as private enterprises. In Europe they were folded into governmentoperated communication entities later known as the PTTs– Postal Telegraph and Telephone services. Note that they are listed in the order created.

(11) Winston, *Media Technology and Society.*

(12) R. L. Thompson, *Wiring a Continent* (Princeton, NJ: Princeton University Press, 1947), 317.

(13) Cited in B. Dibner, *The Atlantic Cable* (New York: Blaisdell, 1964). An online version (1959) of this classic history is available from the Smithsonian Institution: http://www.sil.si.edu/digitalcollections/hst/atlantic-cable/. It includes a number of excellent illustrations of the ships involved and the cable–laying technology used. It would be of interest to all students of telecommunication history.

(14) Morse wrote this in a letter circa 1843 (Dibner, *The Atlantic Cable,* 7). What is remarkable is that this letter was written barely 30 years

after the British had burned the White House to the ground in 1814 during the war of 1812. Apparently commercial ties between the United States and Great Britain overwhelmed any lingering hostility between the two nations.

(15) Dibner. *The Atlantic Cable,* pp. 10–11.

(16) The first institution that Field created was the New York, Newfoundland, and London Telegraph Company. In 1856 the cable-laying organization was renamed the Atlantic Cable Company.

(17) The governmental support of the US and Britain was financial and in-kind, enlisting the assistance of the navies of each nation. The US Congress supported the Atlantic Cable effort in 1857 with a bill that passed by just one vote. Secretary of State William Seward stated at the bill's passage, "My own hope is, that after the telegraphic wire is once laid, there will be no more war between the United States and Great Britain." (Cited in Dibner, *The Atlantic Cable,* 27.)

(18) Dibner, *The Atlantic Cable,* 28—73.

(19) Ibid.

(20) Ibid., 77.

(21) The laying of a cable that spanned the vast Pacific Ocean did not occur until 1902.

(22) IET.org. *The Transatlantic Telegraph Cables 1865–1866.* Retrieved August 11, 2009, from http://www.theiet.org/about/libarc/archives/featured/transcable1865.cfm.

(23) C. G. Hearn, *Circuits in the Sea* (Westport, CT: Praeger, 2004), 37—41.

(24) Ibid., 48. An additional agenda for the British government was to establish telegraphic communication with its rapidly growing dominion in Canada. After the loss of the American colonies in the 18th century,

Great Britain sought to strengthen its connections with Canada, and the undersea cable from Ireland to Nova Scotia enhanced this.

(25) Ibid., 54.

(26) F. Cairncross, *The Death of Distance* (London: Orion, 1997).

(27) H. A. Innis, *Empire and Communications* (Oxford: Clarendon Press, 1950); Innis, *The Bias of Communication.*

(28) H. A. Innis, *A History of the Canadian Pacific Railway* (Toronto: University of Toronto Press, 1971).

(29) P. Heyer, *Harold Innis* (Lanham, MD: Rowman & Littlefield, 2003).

(30) Innis, *The Bias of Communication.*

(31) The 1799 discovery of the Rosetta Stone, an ancient Egyptian artifact, was a key find in decoding text that was inscrutable to modern eyes. Its inclusion of identical text in Greek and two Egyptian languages (one hieroglyphic) meant that the latter two could finally be decoded. It is on display in the British Museum in London.

(32) See Cairncross's book, *The Death of Distance.*

(33) Innis, *The Bias of Communication.*

(34) One of the largest and most comprehensive sites is the Internet Archive at http://www.archive.org/index.php. *Their Way Back Machine* has archived over 150 billion Web pages since its inception. See early site designs for Yahoo.com and Google.com (and note how little the latter home page has changed since November 1998).

(35) H. Gavaghan, *Something New Under the Sun: Satellites and the Beginning of the Space Age* (New York: Copernicus, 1998).

(36) The threat of a cascading series of collisions with debris in space is known as the Kessler Syndrome, named for NASA scientist Donald Kessler, who first described the potential catastrophic threat to all spacecraft in Earth orbit. Such an exponentially expanding series of collisions could destroy essential satellites that nations are dependent upon

for telecommunication, navigation, and defense. See D. J. Kessler and B. G. Cour-Palais, “Collision Frequency of Artificial Satellites: The Creation of a Debris Belt,” *Journal of Geophysical Research* 83 (1978), A6. See also J. Schefter, “The Growing Peril of Space Debris,” *Popular Science* (July 1982), 48–51.

(37) T. Friedman, *The World Is Flat: A Brief History of the 21st Century* (New York: Farrar, Straus & Giroux, 2005).

(38) Most were victims of poor business plans, but one telecommunications company, Worldcom, was charged with accounting fraud to the tune of $11 billion, and its CEO and founder Bernie Ebbers was sentenced in 2005 to 25 years in a US prison.

(39) Friedman, *The World Is Flat,* 68.

(40) Ibid.

(41) Ibid., 48–172.

(42) Ibid., 176-7.

(43) Friedman has been criticized for a somewhat Pollyanna-ish worldview that nations that collaborate together (via trade and other partnerships) are unlikely to go to war with each other, but his observations concerning the role of telecommunication in the creation of networks that bind the citizens of the world together are perceptive.

(44) J. Ellul, “The Technological Order,” *Technology and Culture* 3/4 (Fall 1962), 412.

(45) A. Pollack, “Who’s Reading Your X-ray?”, *New York Times* (November 16, 2003). Retrieved March 23, 2009, from http://www.nytimes.com/2003/11/16/business/yourmoney/16hosp.html?pagewanted=1.

الفصل الثامن

تقارُب الوسائط الرقمية

التقارب

يعرِّف بافليك وماكنتوش التقارُب على أنه «تجمُّع الحوسبة ووسائل الاتصال عن بُعْد والوسائط في بيئة رقمية.» ويقولان إن للتقارب تأثيرًا في أربعة مناحٍ رئيسية:[1]

- محتوى الاتصال.
- العلاقات بين المؤسسات الإعلامية وجمهورها.
- هيكل منظمات الاتصالات.
- كيفية أداء اختصاصيي الاتصالات عملهم.

عددٌ من هذه النقاط مشروحٌ في الصورة ٨-١. يندر اليومَ أن تجد صحافيًّا يحمل مفكرةً فحسب أثناء أدائه مهمته. والصورة التالية للصحافي فيليب ليتلتون بشبكة سي إن إن تُظهِره وهو يحرر مقطع فيديو بغرفة أحد الفنادق بموقع تصوير في البرازيل عام ٢٠٠٧ تابع لبرنامج أندرسون كوبر ٣٦٠°. يُنزِّل الصحافي الفيديو الميداني من الكاميرا على الكمبيوتر المحمول؛ حيث يعدِّل كلَّ لقطةٍ ثم يرتِّب اللقطات على شريط زمني خطي مع إضافة الموسيقى التصويرية. وبمجرد أنْ يحرِّر القصةَ الإخبارية، إما أنْ يُرسِلها إلكترونيًّا إلى شبكة سي إن إن، وإما أنْ يُدرِجها في بثٍّ حي ببرنامج أندرسون كوبر من شاحنة متصلة بالأقمار الصناعية. بعد ذلك يعيد الصحافي أو المنتِج كتابةَ القصة الإخبارية لنشرها على موقع سي إن إن. وقبل أن يأوي الصحافي إلى فراشه، ربما يُنتظَر منه أن يكتب منشورًا يوميًّا في صورة تدوينة على موقع مخصَّص لنشرة أخبار أو برنامج إخباري يُبَثُّ على قناة تليفزيونية باشتراكٍ. ولإنجاز هذه المهمة الثلاثية المعتمدة على

الوسائط المتعددة،[2] يجب أن يكون الصحافي مُراسِلًا، ومصوِّرَ فيديو لتصوير المشاهد المطلوبة، ومحرِّرَ فيديو لتقطيع المشاهد وجمعها في قصة إخبارية مدتها ٩٠ ثانية، وكاتبًا للأخبار على الإنترنت، وأخيرًا وليس آخِرًا، مدوِّنًا ماهرًا. أقل ما يُقال يستلزم هذا من الصحافيين الإلكترونيين أن يصبحوا متعدِّدي المواهب والمهارات.



شكل ٨-١: المراسل فيليب ليتلتون يستخدم أدوات جمع الأخبار الرقمية ليكتب ويحرِّر إلكترونيًّا مقطعَ فيديو لبرنامج أندرسون كوبر ٣٦٠° بموقع تصوير في البرازيل. الصورة: جيف هاتشينز – تحقيق صحفي من إعداد جيتي إيميجز لشبكة سي إن إن.

يتأثر المحتوى المنقول بقدرة الصحافي المتعدد الوسائط على التمتع ﺑ «الخفة» (مقارَنةً بطاقم أخبار التليفزيون المكون من ثلاثة أو أربعة أشخاص قبل عام ٢٠٠٠). ثمة مناقب ومثالب واضحة للنموذج «الفردي» في تجميع الأخبار المطبق لفكرة تقارُب الوسائط بكثيرٍ من محطات التليفزيون المحلية في الولايات المتحدة؛ فما اغتنمه الصحافي في التقاط محتوًى تلقائي قد يُفقَد في مقطع صوتي أو مقطع فيديو هامشي حصل عليه مراسِلٌ يؤدِّي الآن وظيفةَ المنتج ومصوِّر الفيديو ومختص الصوت. يؤثر التقارب على

الكيفية التي تتواصل بها المنظمات الإعلامية مع قطاعاتها الجماهيرية، في الوقت الذي تسعى فيه هذه الشركات بلا هوادة إلى توفير تغطية عالمية للأحداث الإخبارية بعدد أقل من المراسلين. ولا يكفي في هذه البيئة التنافسية عَرْض حزمة فيديوهات محرَّرة بنشرة أخبار الساعة السادسة مساءً؛ فينبغي وجود مراسل يعرض القصة الإخبارية مباشَرةً من موقع الحدث. وإنْ كانت القصة تبرز أخبارًا عاجلة، فربما تُنشَر على موقع القناة الإلكتروني قبل إذاعتها، خشيةَ أن تنشرها شبكةٌ منافسة على موقعها أولًا.

التوكيد على السرعة له أهميةٌ تفوق أيَّ أهميةٍ أخرى، والتكنولوجيا الرقمية جعلت من نقل الأخبار تليفزيونيًّا حال وقوعها أمرًا روتينيًّا. طالَعَ ملايين مشاهدين التليفزيون حول العالم الهجماتِ الإرهابيةَ على مركز التجارة العالمي في نيويورك (والبنتاجون في واشنطن) وقت وقوعها في ١١ سبتمبر ٢٠٠١. قدرٌ كبيرٌ من رعْبِ ووجَعِ المشاهدين كان مستمَدًّا من معرفتهم بأن أُناسًا يموتون في الوقت الذي يشاهدون فيه البرجين ينهاران ومبنى البنتاجون يحترق. دفع هجوم الطيارين اليابانيين على بيرل هاربر في ٧ ديسمبر ١٩٤١ الولايات المتحدة إلى حشد قوتها من أجل خوض الحرب العالمية الثانية، لكن أغلب الأمريكيين تناهى إلى مسامعهم هذا الحدث بعدها بساعاتٍ عبر الأثير، ولم تُعرَض مشاهد الحدث بالأفلام الإخبارية بدور السينما حتى انقضاء عدة أسابيع. واليومَ تبثُّ المنظماتُ الإعلامية بصورةٍ روتينية أحداثًا جديرةً بالعرض بالأخبار حال حدوثها، ويُتوقَّع أن تُواصِل قيامَها بذلك. في عالم توماس فريدمان «المسطح» الذي أطللنا عليه في الفصل السابع، تسافر الأخبار إلى مختلف أرجاء الكوكب بسرعة الضوء، وثمة قلق من أن المجموعات الإرهابية تعتمد على هذا العامل من أجل تعظيم حالة الرعب العالمي المتسبِّبة فيه هجماتها لأقصى درجة.

لا يؤثر التقارُب على الكيفية التي يؤدي بها مختصو الإعلام وظائفَهم فحسب، بل إنه يغيِّر أيضًا من هيكل شركاتهم. كثير من محطات التليفزيون الأمريكية يستغني تدريجيًّا عن مِهَن متخصصة، مثل مصوِّر الفيديو ومحرر الشرائط الصوتية، لمصلحة الصحافيين «العاملين على المنصات كافة» الذين يطبِّقون فكرةَ تقارُب الوسائط، والذين بوسعهم أداءُ وظائف المراسِل والمصوِّر والمحرِّر لقصصهم الإخبارية، وغالبًا أثناء تنقُّلهم. وتأثَّرَتِ الصحفُ في مختلف أنحاء العالم تأثُّرًا عكسيًّا بالانتكاسة المزدوجة المتمثِّلة في تراجُع عدد جمهور القرَّاء، وتدهور عائد الإعلانات مع تحوُّل القرَّاء وأهل الدعاية والإعلان إلى الإنترنت. وكان إجراؤها لمواجهة ذلك هو تقليصَ فَرْقِ العمل وتقليص عدد صفحاتها

وغلق المكاتب الخارجية. ومن أمثلة الجوانب السلبية لتقارُب الوسائط تأثيرُه على مصادر الأخبار التقليدية. من الرائع قراءة الأخبار مجانًا على مواقع الويب، لكنه لن يكون رائعًا إنْ قلَّتْ مصادرُ الأخبار وقلَّ الصحافيون المدرَّبون على نقل الأخبار. في المستقبل القريب، قد يضطر القرَّاء على الإنترنت إلى القبول بمحتوًى رديءِ الجودة يحوي أخطاءً وقائعيةً كتَبَه مراسِلون هواة، أو يضطر إلى دفْعِ اشتراكٍ للنفاذ إلى محتوًى أرقى جودةً أعَدَّه صحافيون متخصِّصون.

والتقارُب يطرح مطالبَ جديدة، لا على الصحافيين وحدهم بل على كل شخص ينقل المعلومات كجزء من مهنته. يندر أن يوجد عرض تقديمي يُقدَّم بشركةٍ من الشركات ولا تصحبه كلمةٌ مقدمة بجهاز العرض لا تضم نصًّا فحسب وإنما تضم صورًا ومؤثراتٍ صوتيةً ومقطعَ فيديو أيضًا. وبرنامج باوربوينت وغيره من تقنيات العرض المشابهة تتيح خلْبَ ألباب الجمهور بالمحتوى المتعدد الوسائط، أو تعذيبهم بمجموعةٍ لا تنتهي من الشرائح الحافلة حتى حوافها بنصوصٍ رديئةِ التحرير وصورٍ لا صلةَ لها بالموضوع ورسومٍ متحركة سخيفة.[3] وسأذهب — بفكاهة لا تخلو من الجدية — إلى أنه ينبغي وجود جهاز حكومي (مكتب العروض التقديمية الرقمية، مثلًا) يفرض استخراج رخصةٍ لِمَن يعتزم تنفيذ عرض تقديمي رقمي؛ فقبلَ أن يُسمَح لمستخدم برنامج باوربوينت بالحديث أمام مجموعة أكبر من ثلاثة أشخاص، عليه خوض دورةٍ حول مبادئ التصميم الراقي والتواصُل الفاعل، ثم يُثبِت أمامَ ممتحِن لا يلين أن باستطاعته استخدامَ التقنية بفاعليةٍ. تخيَّلْ كيف يمكن أن تغيِّر هذه الفكرةُ من التعليم والتواصل في مجال الأعمال على مستوى العالم.

من التناظُري إلى الرقمي

البشر كائناتٌ تستوعب الإشارات التناظرية، بمعنى أننا لا نستطيع مشاهدة أو سماع الوسائط الرقمية إنْ لم نحوِّلها إلى صيغة تناظرية بوسعنا معالجتها عن طريق حواسنا. تعتمد حاسةُ إبصارنا على موجات وجسيمات لنقل الضوء وتردداته اللونية إلى الشبكية بالعين، وتهتزُّ طبلةُ الأذن والعظامُ الضئيلة في القناة السمعية بحسب الأصوات المولَّدة في بيئتنا الحسية مباشَرةً. تطوَّرَتِ الحواسُّ البشرية على مدار آلاف السنين، ومن الأيسر كثيرًا تكييف تكنولوجيات الاتصال مع حواس الإبصار والسمع واللمس البشرية عن إعادة هندسة أجسادنا.



شكل ٨-٢: كمبيوتر ألتو الذي طوَّره فريق روبرت تايلور في مركز أبحاث بالو ألتو التابع لزيروكس. لاحِظِ الشاشةَ الرأسية لتحرير المستندات. كان هذا الكمبيوتر من أوائل الكمبيوترات الشخصية وتمتَّعَ بعددٍ من التقنيات المتقدِّمة في ذاك العصر. الصورة: مؤسسة المشاع الإبداعي.

باديء ذي بدء، نحن مخلوقات بصرية بالأساس؛ ومن ثَمَّ فالعروض البصرية هي الواجهة البينية الأكثر شيوعًا بين البشر والأجهزة الرقمية. تُوصَّل السماعاتُ بأغلب



شكل ٨-٣: كمبيوتر ماكنتوش الذي طوَّره ستيف جوبز وستيف وزنياك وفريقهما في شركة أبل. أتاحت الأيقونات على «سطح المكتب» على الشاشة للمستخدِم خاصيةَ الإشارة والنقر للنفاذ إلى التطبيقات بدلًا من كتابة أسطر من الأكواد. الصورة: مؤسسة المشاع الإبداعي.

الشاشات الإلكترونية لتوفير الرابط السمعي للمحتوى الرقمي، وتسمح أداةُ تتبُّعٍ من نوعٍ ما، مثل الفأرة أو الأزرار الافتراضية، للمستخدِم بالإشارة والنقر على المحتوى المنشود على الشاشة. نحن غالبًا لا نلحظ هذه القدرة، لكن كما أشار لويس مامفورد، أيُّ تقنية يجري تبنِّيها على نطاق واسع تصبح خافية على أعين الملاحظة العرضية. عندما نلتفت إلى شاشة العرض الرقمية، نبحث من فورنا عن الفأرة أو وسيلةٍ ما

للتفاعُل مع الصور على الشاشة، وفي المستقبل ستعتمد هذه العملية بخطًى متسارعة على إمكانية تنشيط الشاشة صوتيًّا (وعقليًّا في نهاية المطاف). والتكنولوجيات الرقمية المصمَّمة للاستخدام الحر اليدين للهاتف المحمول والنفاذ إلى الموسيقى هي أمثلةٌ لهذا الضرب من الواجهات.

والشم حاسةٌ بشرية يندر أن تحاول التكنولوجيا التفاعل معها. لكن في نهاية تسعينيات القرن العشرين ابتُكِرت أجهزة طرفية للكمبيوترات الشخصية مصمَّمة كي تنفث روائح بوسع رابط لموقع ويب أن يُطلِقها؛ على سبيل المثال: عندما يزور المرء متجرًا على الإنترنت لتنسيق الورود، بوسعه فعليًّا أن يشم الورود وهو يتصفح الموقع. وعندما يتوجَّه المرءُ إلى موقعٍ يسلِّم البيتزا إلى المنزل، فإن الجهاز سيُطلِق روائح مشابهة. مع ذلك، لأن حاسة الشم عند البشر حاسة شخصية بصورة كبيرة، فإن المحاكاة المُعَدَّة رقميًّا لرائحة البيتزا التي سيجدها مستخدِمٌ ما لذيذةً، ربما يجدها مستخدِمٌ آخَر كريهةً ومنفرة. وأجهزة التعامل مع الواجهة التي تطلق روائح لا تزال في حاجةٍ إلى مزيدٍ من التحسين قبل أن تُستخدَم على نطاق واسع. إلا أن ثمة إمكاناتٍ إبداعيةً ضخمة في هذا المجال؛ لأن حاسة الشم لدينا تؤثر بقوة على حاسة التذوُّق، وأيضًا على استجابتنا أيضًا إلى غيرنا من الأشخاص. وقطاعُ صناعة العطور الذي تُقدَّر قيمتُه بعدة مليارات من الدولارات شاهِد على فتنة الروائح الجذَّابة.

مركز أبحاث بالو ألتو التابع لزيروكس

بوصفنا مخلوقاتٍ تناظريةً، نحتاج إلى أجهزة للتعامل مع الواجهة لتؤدِّي دورَ الوسيط بين حواسنا وأدواتنا الرقمية. كُرِّس عدد ضخم من الأبحاث في مجال علوم الكمبيوتر لهذا الصدد منذ خمسينيات القرن العشرين وستينياته. وكرَّس جيه سي آر ليكلايدر مساحةً كبيرة من مقاله الكلاسيكي «التكافل بين الإنسان والكمبيوتر»[4] عام ١٩٦٠ للمناشدات بابتكار تكنولوجيات جديدة لواجهات التفاعُل بين البشر والكمبيوتر. دعا ليكلايدر في مقاله بتطوير أنظمة رقمية للتعرف على الكلام، وأجهزة لوحية رسومية تفاعلية، ونُظُمِ عرضٍ رقمية كبيرة الشاشة، وتقنيات تخزين وافرة السعة؛ وقد طوَّر علماء الكمبيوتر لاحقًا هذه التقنيات كلها مستمدين الإلهام من رؤية ليكلايدر لمستقبلٍ تنتشر به الوسائط المتعددة الرقمية؛ فقد انتبهوا إلى أن استخدام الأشخاص العاديين

لأجهزة الكمبيوتر رهن بإنشاء واجهات بشرية أقل تعقيدًا لا تستلزم طباعة أسطر من الأكواد أو تفسير معطيات خام.

أجرى دوجلاس إنجلبارت وفريقه بمركز أبحاث التعزيز بمعهد ستانفورد للأبحاث في بالو ألتو بكاليفورنيا أبحاثًا رائدة معتبرة حول التفاعل بين الإنسان والكمبيوتر (المذكور في الفصل السادس). بعد أن انخفض تمويل وزارة الدفاع لمركز أبحاث التعزيز في نهاية ستينيات القرن العشرين، انتقل العديد من أعضاء فريق العمل الرئيسيين للعمل لمصلحة شركة زيروكس بمركزها البحثي القريب في بالو ألتو. تأسَّسَ المركز البحثي — الذي يُعتَبَر أسطوريًّا الآن — في ١٩٧٠ على يد العالم البارز جاك جولدمان والفيزيائي جورج بيك.[5] كانت زيروكس تجني الأرباح الوافرة بينما تبيع مؤسسات الأعمال حول العالم الآلاف من ماكينات نَسْخ المستندات التي تنتجها؛ كي تُسهِم في إنشاء ما وصفته زيروكس لاحقًا — دون تعمُّد المفارقة — بـ «المكتب الخالي من الأوراق». ولإنشاء مكتب المستقبل، سعت الشركة إلى التوسع فيما يتجاوز ناسخات المستندات إلى أنظمة المعلومات المعتمدة على الكمبيوتر، وكلفت جولدمان وبيك بتأسيس نسخة في بالو ألتو من مختبرات بيل لابس، تُركز على مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. اختِيرَ الموقع بالمجمع الصناعي القريب من جامعة ستانفورد لقُرْبه من برامجهم المتطورة في علوم الكمبيوتر والهندسة.[6] تضم الشركات التي انبثَقَتْ عن المجموعات البحثية بجامعة ستانفورد فيرتشايلد سيميكونداكتور وشركة إنتل التي انفصلت عنها بدورها والتي شارَكَ في تأسيسها جوردون مور، المنسوب إليه قانون مور. حتى ذاك الحين لم يكن قد أُطلِق بعدُ على وادي السليكون اسمه، لكن بحلول عام ١٩٧٠ كانت قد أُنشئت بالفعل كتلة حرجة من الشركات الإلكترونية الجديدة في المناطق الواقعة غرب وجنوب منطقة خليج سان فرانسيسكو.

في خريف عام ١٩٧٠، نظَّم جولدمان وبيك بحثًا لاصطياد الكفاءات بهدف استقطاب أفضل العقول في علوم الكمبيوتر في الولايات المتحدة إلى مركز أبحاث بالو ألتو التابع لزيروكس؛ فاستعانا بخدمات العلماء والمهندسين من معهد ستانفورد للأبحاث وجامعة كاليفورنيا في بيركلي، وجامعة يوتاه، وجامعة كارنيجي ميلون، ومعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، ومختبر زيروكس في مقر الشركة الرئيسي بروشستر، نيويورك، أو ربَّما نقلهم ليشغلوا مراكز بحثية في مركز أبحاث بالو ألتو. واستعان جولدمان وبيك بروبرت تايلور من جامعة يوتاه لإدارة قسم أنظمة الكمبيوتر بالمركز البحثي. وكما سيستدعي

القرَّاء من الفصل الرابع، لعب تايلور دورًا محوريًّا في نهاية ستينيات القرن العشرين في إنشاء شبكة أربانت الأولى بوصفه مديرَ وكالة مشاريع الأبحاث المتطورة.[7] بادَرُوا في المركز البحثي باستقدامه بسبب صلاته الوثيقة بدوائر علوم الكمبيوتر الناتجة عن عمله بوكالة مشاريع الأبحاث المتطورة، لا سيما الباحثين المتخصصين في بناء شبكات الكمبيوتر. اشترك تايلور مع جيه سي آر ليكلايدر في تأليف مقالٍ ذي أهمية كبيرة في ١٩٦٨، حمل العنوان «الكمبيوتر كوسيلة اتصال»، تنبَّأ فيه بأن الاتصال سيكون وظيفةً رئيسيةً لأجهزة الكمبيوتر.[8] لا تَنْسَ أن هذا المقال نُشِر قبل أكثر من عقدين من الزمان من تبنِّي البريد الإلكتروني على نطاق واسع بالمؤسسات، وفي وقتٍ كانت فيه الكمبيوترات المركزية الضخمة لا تزال هي التكنولوجيا المهيمنة. كان بوسع أصحاب الرؤى المستقبلية مثل تايلور وليكلايدر استشراف مستقبلٍ تكون فيه الكمبيوترات الشخصية على سطح كل مكتب، ومتصلة في شبكات بأجهزة الكمبيوتر الأخرى بشركة أو بدولة أو حول العالم. وتحت قيادة جولدمان وبيك وتايلور، شرع العلماء بمركز أبحاث بالو ألتو يبتكرون هذه التكنولوجيا.

بالنظر إلى ما جرى، نجد أن المجموعة البحثية التي جمعها جولدمان وبيك هي نسخة علوم المعلومات والاتصالات من «فريق الأحلام» في كرة السلة في سبعينيات القرن العشرين. فمن جامعة يوتا استُقدِمَ ألان كاي، وكان حينَها قد حصل على درجة الدكتوراه لتوِّه، ومهتمًّا بالكمبيوترات الشخصية بوصفها أداة تدريس وتعلُّم. ومن جامعة كاليفورنيا ببيركلي جاء تشاك ثاكر وبتلر لامبسون وفريقٌ طوَّرَ الكمبيوتر بي سي سي ٥٠٠ الذي كان بوسعه معالجة البيانات لخمسمائة مستخدِم في نفس الوقت.[9] لم يكن أعضاء الفريق البارزون كلهم مُستقدَمين من الخارج؛ فقد كان جاري ستاركويزر يعمل بمركز أبحاث زيروكس القائم في روشستر بنيويورك، وسعى إلى الانتقال إلى منشأةِ مركز أبحاث بالو ألتو الجديدة، وقادته خلفيته عن الفيزياء وعلم البصريات إلى أفكار مستبصرة حول استخدام شعاع الضوء المركَّز بكثافةٍ من تقنية الليزر المخترع حديثًا لطباعة المستندات. وأفضى عامان من العمل بمركز أبحاث بالو ألتو إلى اختراع أول طابعة ليزر عملية. ومن مركز أبحاث التعزيز في معهد ستانفورد للأبحاث تحت إدارة دوج إنجلبارت، استقطب فريق المركز البحثي كبيرَ المهندسين بيل إنجليش وغيره من أرفع أعضاء مركز أبحاث التعزيز. شملت خلفيتهم تطويرَ أجهزة مبتكرة للتفاعل بين الإنسان والكمبيوتر، مثل فأرة الكمبيوتر والشاشات التي تعرض نصوصًا

سوداء على خلفيات بيضاء أو رمادية؛ فحينذاك لم يعرض أغلب الشاشات الرقمية سوى حروف بيضاء أو خضراء على خلفية سوداء. ظهرت كذلك ابتكارات في مجال البرمجيات؛ فالمجموعة البحثية تحت قيادة آلان كاي وأديل جولدمان أنشأت واجهة أطلقَتْ عليها سمولتوك، من ميزاتها إمكانية فتح نوافذ متداخلة للنفاذ إلى التطبيقات فورًا، ومؤشر تحركه الفأرة، وأيقونات على الشاشة. طوَّر فريق تشاك ثاكر برنامجًا سمح للمستخدمين بربط عناصر رسومية للتصميم المعماري والهندسي، ما أفضى في النهاية إلى برامج التصميم بمساعدة الحاسوب CAD. ابتكر فريق بقيادة بتلر لامبسون وتشارلز سيموني برنامج برافو، وهو برنامج محرر نصوص من فئة «ما تراه هو ما تحصل عليه»[10] يعرض الخطوط بالشكل الذي ستبدو عليه عند طباعتها وسمح بتعديل النصوص بسهولة عبر أسلوب القص واللصق. ولاحقًا غادَرَ سيموني شركةَ زيروكس وانتقل إلى ميكروسوفت، حيث حوَّل تكنولوجيا معالجة الكلمات هذه إلى منتج بالغ النجاح أطلقوا عليه ميكروسوفت وورد.[11]

إن النُّسَخ المتطورة مما ابتكروه في مركز أبحاث بالو ألتو موجودة على سطح كلِّ مكتب وبكل كمبيوتر محمول وهاتف محمول. ابتكَرَ علماء الكمبيوتر وباحثو الاتصالات بالمركز البحثي واجهاتِ مستخدِم رسومية لأجهزة الكمبيوتر، بحيث لا يضطر المستخدم إلى كتابة أسطر من الأكواد للنفاذ إلى التطبيقات واستخدامها. و«مفاتيح» شاشة اللمس على الهواتف المحمولة التي تعمل على شبكة اتصالات الجيل الرابع؛ هي السليل المباشر لهذه الواجهة التفاعلية بين الإنسان والكمبيوتر التي لا يمكن الاستغناء عنها اليوم. ونهض باحثو مركز أبحاث بالو ألتو بعلم حوسبة العميل-الخادم الذي أرسى أسس كلٍّ من الإنترنت والويب. أفضت أبحاثهم حول الشبكات المحلية والشبكات الواسعة النطاق إلى ابتكار تقنية الإيثرنت على يد روبرت ميتكالف. وإجمالًا، إن العالم المتصل بشبكاتٍ، الذي نستعين به كلَّ يوم للنفاذ إلى الأخبار والرسائل والترفيه، يَدِينُ بالكثير إلى الفِرَق البحثية بمركز أبحاث بالو ألتو التابع لزيروكس.[12]

على الرغم من الإبداع الذي أبداه طاقمُ العمل بالمركز البحثي، إلا أنَّ سوء اتخاذ القرار من قِبَل الإدارة العليا بزيروكس في ذاك الوقت أصبح دراسةَ حالةٍ تحذيرية تُدرَّس بكليات إدارة الأعمال. فلأكثر من عقد من الزمان، تعاملت الإدارة بطريقة خرقاء مع الجهود المتعددة للانتقال بالمنتجات المبتكرة من المختبر إلى السوق. كانت زيروكس في منتصف سبعينيات القرن العشرين تحت قيادة مجموعة من خبراء الاستثمار المعنيين

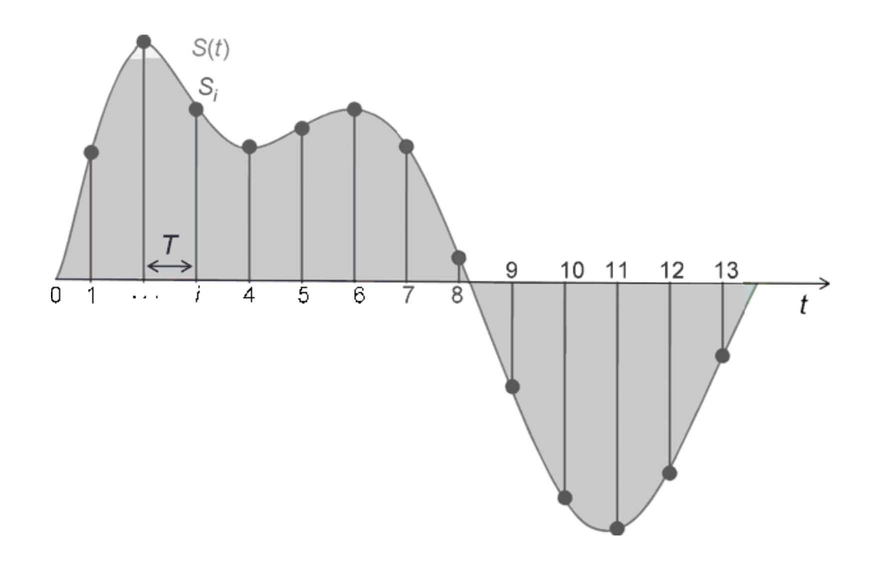
بهامش الربح أو الخسارة، والمنشغلين بالمحافظة على هيمنتهم على سوق ناسخات المستندات، والذين لم يستوعبوا إمكانات أجهزة الكمبيوتر المتصلة بشبكات وأجهزتها الطرفية.[13] والابتكارات مثل كمبيوتر ألتو وواجهة المستخدم الرسومية سمولتوك ومحرر النصوص برافو؛ تُساق كأمثلة على التكنولوجيات التي سبقت بها زيروكس منافسيها بسنواتٍ، لكنها فشلت في استغلالها. من ناحيةٍ أخرى، يُبرِز والدروب أن زيروكس استردت ما يزيد عمَّا استثمرته في مختبر مركز أبحاث بالو ألتو بإتقانها ابتكار الطباعة بالليزر بوصفها جهازَ إخراج ضروريًّا للكمبيوتر.[14] وبراءاتُ الاختراع لهذا الابتكار وحده جنت الملايين لزيروكس؛ حيث سحبَتْ هذه الطابعات الدخْلَ المستقبلي من سوق ناسخات المستندات. أما الإرث الأكبر الذي تركه مركز أبحاث بالو ألتو فكان تأثيره على ظهورِ جيلٍ جديدٍ من مهندسي الكمبيوتر وروَّاد الأعمال في هذا المجال. في ديسمبر من عام ١٩٧٩، زار ستيف جوبز وفريقٌ من شركة أبل كمبيوتر المركز البحثي، وقُدِّم لهم عرضان للابتكارات التي طوَّرها المركز البحثي؛ وعلى الرغم من أن أبل كانت قد أدمجَتْ بالفعل النوافذَ على الشاشة وغيرها من تكنولوجيات واجهة المستخدِم الرسومية في كمبيوترها الجديد ليزا، فإنَّ ما شاهَدَه جوبز وفريقه في العرضين بالمركز البحثي كان يمثِّل مستقبلَ الحوسبة الشخصية.[15]

يعود الفضل في قاسم كبير من نجاح كمبيوتر أبل الشخصي ماكنتوش (انظر الصورة ٨-٣) إلى تبنِّيه لواجهة مستخدِم رسومية هي نسخة مُطابِقة لمشهدٍ يألفه المستخدمون، ألَا وهو سطح المكتب. في الواقع، كان هذا بالضبط ما شاهَدَه أغلب المستخدمين أمامهم؛ كمبيوتر مستقر على سطح المكتب. نجحت أبل في إدماج هذه الواجهة التي كانت فريدة آنذاك في الكمبيوترات التي كانت في متناول الجماهير. وأتذكر رؤيتي لأول كمبيوتر ماكنتوش امتلكته واندهاشي من الأيقونات على الشاشة، كانت فكرة رائعة مقارَنةً بكتابة أسطر من الأكواد، الأمر الذي انطبق على أجهزة الكمبيوتر الأخرى في ذاك الوقت. كان يمكن إنشاء مجلدات افتراضية لتخزين الملفات، وأمكن سحبها إلى أيقونة سلة المهملات وإسقاطها هناك للتخلص منها. لقد سخَّر مهندسو أبل قدرات تكنولوجيا الكمبيوتر من أجل خلق عالَم افتراضي على سطحِ مكتبٍ رسومي حاكَى ما أَلِفَه المستخدِمون في العالَم الواقعي. ولا يزال هذا الاتجاه مستمرًّا، فحاليًّا يستغل المهندسون المبدعون القفزات الضخمة في قدرة الحوسبة في الأجهزة كافة (قانون مور مجددًا)، من الهواتف المحمولة حتى شاشات العرض الرقمية الثلاثية الأبعاد، لتقديم واجهات تفاعل بين الإنسان والكمبيوتر يجدها المستخدِم أكثرَ طبيعيةً وواقعيةً.

وابتكار المحتوى الرقمي في عالَم تناظري هو عملية ترجمة للأكواد تستلزم الترجمةَ عند الطرف المستقبِل. ويُعبَّر عن الكود الثنائي بوحدة البِت Bit (اختصار للرقم الثنائي) Binary Digit المكونة من ١ (الدائرة مغلقة) أو ٠ (الدائرة مفتوحة). الكون الرقمي قائمٌ على هذه الثنائية من انغلاق الدائرة وانفتاحها، والأسود والأبيض، وتدنِّي الفولتية وارتفاعها، والمعجزة في ذلك أن التكنولوجيا قد حوَّلت عالَمًا ثنائيًّا تمامًا إلى عالَمٍ حافل بالموسيقى البديعة والصورة الرقمية الأخاذة. قانونُ مور والتوسُّعُ في معالجة الوسائط وسعات التخزين وفَّرَا لنا لوحةَ ألوان رقمية من ملايين الألوان في صور ثلاثية الأبعاد (فيلم أفاتار، على سبيل المثال)، مصحوبة بأصوات ساحرة تصل إلى آذاننا عبر سماعات رأس أو أنظمة الصوت المحيط المكوَّنة من عدة سماعات. ومفتاحُ هذه العملية هو التجزئة، والتي تمكِّن أيَّ موجة تناظرية من التحوُّل إلى أرقامٍ ثم بِتات، وهذه العملية موضَّحة في الشكل ٨-٤.

الذرَّة في مقابل البِت – منافع الرقمنة

يُبرِز نيكولاس نجروبونتي نقطةً حيوية حول منافع تحويل محتوى الوسائط إلى صيغة رقمية؛ فبمجرد أن يجري تحويل المحتوى التناظري إلى صيغة رقمية، سيكون نشره أقل كلفةً بكثير. يمكن إرسال البتات إلكترونيًّا مقابل جزء ضئيل من كلفة شحن البيانات أو النصوص في صورة مطبوعة (أو كذرات).[16] بمجرد أن يُنشأ المحتوى، تصبح التكاليف الإضافية للنشر على الإنترنت عند الحدود الدنيا (خاصةً إنْ كان المستخدِم يدفع مقابلَ النفاذ إلى المحتوى على الإنترنت). أما إنْ كان المحتوى من إنشاء المستخدِم كما هو الحال مع مواقع ويكي (مواقع تتيح للمستخدمين التحريرَ التشارُكي لمحتواها وهيكلها: ويكيبيديا مثلًا)، فعادة ما يكون الاطلاع على المحتوى مجانيًّا. وأتذكر في طفولتي مندوبَ مبيعاتٍ وهو يستجدي والدَيَّ لشراء طبعة جديدة من الموسوعة البريطانية بوصفها وسيلة مساعدة أساسية في التعليم المنزلي، إلا أن سعرها كان يتجاوز ١٠٠٠ دولار. وألمح إلى أنهم إنْ لم يشتروا الموسوعةَ فإن تعليمي وتعليم شقيقي وشقيقتي سيصبح ناقصًا نقصانًا شديدًا. لكنْ بطريقةٍ أو بأخرى أصبحنا أشخاصًا راشدين متعلمين باستخدام نسخة عتيقة من الموسوعة يبلغ عمرها ٢٠ سنة قد ورثناها. واكتسبنا إدراكًا بأن المعلومات المتعلقة بالعلوم والتكنولوجيا والجغرافيا في الموسوعات الأقدم غير مستدامة، وتعلَّمنا أن نحدِّد متى نكون في حاجةٍ إلى إيجاد مصدر معلومات أحدث. وثبت أن هذه



شكل ٨-٤: التجزئة: تجري تجزئة موجة الصوت أو الضوء على فترات زمنية منتظمة، وتتحدد قيمة عددية لتلك الفترات الزمنية، ثم يجري تكويد القيمة كأرقام ثنائية وحفظها كجزءٍ من ملف رقمي، وكلما زاد عدد الأجزاء في فترة زمنية معينة، زادت دقةُ المطابقة للمحتوى الأصلي. وعندما يُعاد تشغيل الوسائط في جهاز رقمي، تُترجَم الوسائطُ وتُحوَّل مرةً أخرى إلى صيغة تناظُرية بوسع البشر سماعها أو مشاهدتها. المصدر: مؤسسة المشاع الإبداعي.

مهارة في غاية الإفادة قد لا يكتسبها مستخدمو المصادر على الإنترنت، خاصةً إنْ لم تكن المصادر أو تواريخ المراجعة محدَّدةً.

عادةً ما كان محتوى الموسوعة المطبوعة يتقادم بسرعةٍ؛ حيث إنَّ المراجعات الكُبرى لتلك الموسوعات كانت لا تُجرى سوى كلِّ ١٠–١٥ سنة فحسب. كُتِبت الموسوعة البريطانية في القرن العشرين لتكون المصدر الذي يُحتَجُّ به حول المعرفة البشرية في الفنون والعلوم، لكنها واجهَتْ صعوبةً للاستمرار في السوق مع ظهور الاتصالات على الإنترنت. تتيح الشركة التي تُصدِرها الاطِّلاعَ عبر الإنترنت على محتوى الموسوعة عبر اشتراكٍ بقيمة ٧٠ دولارًا بالسنة، في حين أن النسخة الورقية يبلغ سعرها ١٣٩٥ دولارًا.[17] وهذا يبيِّن التبايُن في التكلفة بين نسخة «الذرَّة» الورقية من الموسوعة، ونسخة «البت»

على الإنترنت، لكن ما لا يتضح ها هنا هو الصراع الذي خاضَتْه الشركة لتظل بالسوق منذ عام ٢٠٠٠ مع انخفاض مبيعات النُّسَخ الورقية انخفاضًا شديدًا. تُسوِّق الشركةُ نسخةً من الموسوعة البريطانية على أسطوانة مدمجة مقابل ٥٠ دولارًا، في حين أن أقرب منافس رقمي لها هو موسوعة إنكارتا من ميكروسوفت، التي يبلغ سعرها بالتجزئة ٤٥ دولارًا. والنقطة المحورية هنا أن النسخة على الإنترنت والنسخة الرقمية يمكن إنتاجهما وتحديثهما ونشرهما بكلفة أقل كثيرًا من كلفة الطبعات الورقية المتعددة المجلدات.

ثمة ابتكارٌ حديث تمثَّلَ في اختراعِ قارئِ الكتب الإلكترونية، الذي ذاع صيته بفضل قارئ كيندل الذي يُعَدُّ أولَ جهازٍ من نوعه يُطرَح بالأسواق ويبيعه متجر التجزئة الإلكتروني أمازون. تُصمَّم الشاشات التي تعرض الكتب الإلكترونية كي تبدو مثل صفحات الكتاب؛ الكتاب الافتراضي، ويظهر النص باللون الأسود على صفحات بيضاء أو رمادية، وتُقلب صفحاته الافتراضية باستخدام أزرار في جانب الجهاز. ويمكن نشر الروايات وغيرها من الإصدارات المطبوعة — كالموسوعات الإلكترونية — بتكلفة أقل كثيرًا في شكل إلكتروني. وبوسع القارئات مثل جهاز كيندل تلقِّي نصوصٍ جديدة لاسلكيًّا، عن طريق بؤر الاتصال اللاسلكي بالإنترنت، أو عبر النقل بالهواتف المحمولة. باعت شركة أمازون ٥٠٠٠٠٠ جهاز كيندل في ٢٠٠٩، وإبَّان موسم الإجازات في ٢٠٠٩ باعت نُسَخًا إلكترونية من الكتب (من ٣٩٠٠٠٠ عنوان إلكتروني متاح) تزيد على الطبعات الورقية التي باعتها.[18] وستُحدِث الكتب الإلكترونية ثورةً في أسواق الكتب الدراسية بالمدرسة والمرحلة الجامعية، مع لجوء المناطق التعليمية وطلاب الجامعات إلى تأجير الطبعات الحديثة من الكتب بدلًا من دفع أثمان باهظة مقابل النسخ الورقية التي ستُصبح بالية عمَّا قريب. من وجهتَيِ النظر اللوجيستية والبيئية، تعد الكتبُ الإلكترونية تحسنًا كبيرًا عن النسخ الورقية من حيث إنه يمكن توفير ملايين الأطنان من الورق وأشجار الغابات التي يجري تصنيع الورق منها، عن طريق نشر الكتب في صورة بِتات بدلًا من ذرات. ويمكن أن تضم النصوص الإلكترونية روابطَ مباشِرة إلى الإنترنت (وقد أدرجتُ تلك الروابط في الاستشهادات بالنسخة الإلكترونية من هذا الكتاب). من وجهة نظر هارولد إينيس المنتمية للقرن العشرين، الكتابُ الإلكتروني محاكاةٌ زائفة للكتب؛ فقد اعتبر إينيس الكتب «مرتبطة بالزمان»، وتمتَّعَتْ باستمراريةٍ لم تتمتَّع بها الوسائطُ «المرتبطة بالمكان» مثل الراديو والتليفزيون. والكتاب الإلكتروني بنصوصه التي تتَّخِذ صورةَ وحدات بت

تجعل الكتب أسرع زوالًا وأكثر شبهًا بالوسائط الجماهيرية الإلكترونية. لن تختفي الكتبُ الورقية عمَّا قريب، لكنْ سيضطر القرَّاء إلى دفع مبالغ أكبر إنْ رغبوا في الإمساك بكتابٍ ورقي بين أيديهم.

خمس سمات رقمية

مِنَ المعين لَن يعيشون ويعملون في الكون الرقمي أن يعوا خمس سمات رئيسية تؤثر على إنتاج الوسائط الرقمية وتخزينها ونقلها:

(١) «قابلية تغيير الحجم»: هي سمة رقمية رائعة تسمح لمستخدم الوسائط الرقمية بإجراء تنازلات في جودة الصوت أو الصورة مقابل إنشاء ملفات بأحجام أصغر. من المحتمل أن القرَّاء الذين يتبادلون الصور الرقمية قد تسلَّموا صورة من صديق أو قريب لم تُجْرَ إعادةُ تحجيمها. عندما يفتح المشاهد الصورة يجدها كبيرةَ الحجم لدرجةٍ أنه لا يرى سوى عين أو أذن الشخص بالصورة، وهي نتيجة قد تكون مُفاجأةً لمتسلِّم الصورة. إنها مشكلة تصبح سهلة الحل عند الاستعانة ببرمجيات تحرير الصور مثل فوتوشوب® أو جي آي إم بي؛ حيث تعيد تحجيم الصور الأفقية من ٢٥٠٠ بكسل عرضًا إلى أي حجم أصغر منشود. يتقلَّص حجم الملف تبعًا لذلك، ويمكن إرسال الصورة بسهولة إلى صديق أو فرد بالأسرة دون إزحام صندوق بريده الإلكتروني. يمكن تغيير جودة كل أنواع الوسائط الرقمية — الموسيقى أو الصور أو الفيديو — لتسهيل تخزينها أو إرسالها بالبريد الإلكتروني أو حفظها؛ وهذه سمة رئيسية في نشر الوسائط على الإنترنت بحيث تُحمَّل الصفحات بسرعة. وسيتذكر مستخدمو الإنترنت منذ أمد بعيد تلك الأيام قبل الاتصالات العريضة النطاق، عندما كانت الصور تُحمَّل من أعلى لأسفل، أو تُحمَّل مشوشة ثم تضاف إليها تفاصيل متداخلة والمشاهد يطالعها. قابلية تغيير الحجم تمنح مُنشِئ الوسائط قدرةً لا محدودة على تغيير حجم الوسائط حتى المستوى المنشود، بناءً على عرض نطاق الشبكة وسعة التخزين.

والضغط الرقمي هو التكنولوجيا التي تتيح قابلية تغيير الحجم، وتتضمن استخدام خوارزميات معقدة لتقليص أحجام الملفات بطرقٍ لا ينبغي أن تلحظها العين أو الأذن البشرية. إنه ضرب من الممارسات السحرية التقنية التي يعرفها أكثرَ من غيرهم مواطنو

العالَم الرقمي، الذين ينزِّلون موسيقى على هواتفهم المحمولة أو مشغلات الموسيقى المحمولة. وتنسيقُ ضغط الملفات إم بي ثري يتخلص مما يصل إلى ٩٠ بالمائة من البيانات من ملفات الموسيقى على الأسطوانات المدمجة.[19] وبوسع شخصٍ له باع في الاهتمام بالإنتاج الصوتي العالي الدقة أن يميِّز بسهولةٍ الفرقَ في جودة الموسيقى بين النسختين المضغوطة وغير المضغوطة؛ لكنَّ سعادةَ أغلب المستخدمين بتوافُر المزيد من الأغاني على مشغِّلاتهم تطغى على شكواهم من مسألة الجودة الصوتية. ويُستخدم الضغط مع كل أنواع الوسائط الرقمية لجعل الملفات أصغر حجمًا؛ ومن ثَمَّ يتيح مساحةً لبيانات أكبر على أي وسيط تخزين.

(٢) «قابلية الامتداد»: هي قدرة منتجي البرمجيات على إنتاج نُسَخٍ جديدة ومحسَّنة من البرمجيات دون تحويل النسخ الأسبق إلى برمجيات بالية. بوسع مستخدمي النسخ الأقدم مواصلة استخدامها دون الحاجة إلى الترقية مع طرح كل نسخة جديدة؛ وهذه خطوةٌ في غاية الذكاء من قِبَل منتجي البرمجيات للحفاظ على قاعدتهم من العملاء على مدار سنين طوال، وعلى مدار ترقيات عدة للبرمجيات. والحفاظُ على التوافق مع النُّسَخ الأقدم يضيف تعقيدًا إلى عمل مطوِّري البرمجيات عندما يضيفون ميزات جديدة، لكن العملاء يقدِّرون عدم اضطرارهم إلى شراء نُسَخ جديدة تمامًا من البرمجيات كلَّ عام أو عامين. تنشأ مشكلةٌ كبيرة عندما تطرح شركةٌ مثل ميكروسوفت نظامَ تشغيلٍ جديدًا، مثل فيستا، يؤدِّي إلى تقادُم البرمجيات الأقدم. تمسَّكَ كثيرٌ من المستخدمين بنظام تشغيل إكس بي بسبب الأخطاء التي لمسوها في فيستا قبل الترقية إلى ويندوز ٧.

(٣) «قابلية النَّسْخ»: هي القدرة على صنع عددٍ لا محدود من النُّسَخ طبق الأصل من الملف الرقمي؛ فحتى النسخة الألف تتمتَّع ببتات المعلومات نفسها كالملف الأصلي. إحدى المشكلات في إعداد نُسَخ من الوسائط التناظرية هي أن النُّسَخَ سريعًا ما تنخفض في الجودة مع كل نسخة تُصنع. بوسع أي شخصٍ قام بنَسْخ شريطِ فيديو في إتش إس تناظُري أن يلحظ قدرًا من التدنِّي في الجودة المرئية في النسخة المُعَدَّة؛ فالصورة تضعُف والألوان تُشوش. يمكن نسخ ملفات الفيديو الرقمية مرارًا وتكرارًا دون أيِّ تدنٍّ في الجودة إنْ لم تكن الملفات مضغوطةً. قابليةُ النَّسْخ هي إحدى أنفع السمات من بين السمات الرقمية كافة؛ فيمكن نَسْخُ الصورة الرقمية وتغيير النسخة المُعَدَّة بإبداعية باستخدام برمجيات التلاعُب بالصور، ويُحفَظ الملف الرقمي الأصلي دون إدخال تعديلات عليه ليكون مصدرًا للنُّسَخ المعدَّلة المستقبلية. ويمكن إعداد نُسَخٍ طبق الأصل من الملف

الأصلي، أو يمكن التعديل على النُّسَخ كيفما يرى المستخدم. تكمن الخاصية المميزة لهذه السمة في الحفاظ على كل البيانات في الملف الأصلي دون مساس ودون أي تغيير يُذكَر.

ومن ثَمَّ، أحدُ أهم الأوامر لأي شخص يعمل بالكون الرقمي هو النَّسْخ (أو اختصار أمر النَّسْخ على لوحة المفاتيح CTRL+C). القدرةُ على إعداد عدد لا نهائي من النُّسَخ أداةٌ قوية لأي شخص يعمل على مستندات رقمية أو ملفات وسائطية أو حِزَم البيانات؛ وتتيح أيضًا لأي شخص إعدادَ نسخة رقمية طبق الأصل من أغنية أو صورة أو فيلم له حقوق تأليف ونشر. قد أدى هذا إلى نموٍّ ضخمٍ في القرصنة الرقمية على الوسائط ذات حقوق التأليف والنشر، وهو ما يُعتبر نتيجة غير مقصودة للرقمنة. إن التبعات غير المقصودة لتحويل الوسائط التناظرية إلى صِيَغ رقمية تُلقِي بالضوء مرةً أخرى على نَقْد إيلول القائل بأن الآثار الإيجابية لتبنِّي التكنولوجيا لا سبيل لفصلها عن آثاره السلبية، وسأتناول هذا الموضوع في الفصل المقبل حول شبكتَي الإنترنت العامة والخاصة.

(٤) «قابلية التشغيل البيني»: هي سمة تؤدي الوظيفة الدال عليها اسمها. في الظروف المثالية، تجعل هذه السمة المكونات المادية والبرمجيات تعمل معًا بسلاسة، وعادةً ما تؤدِّي هذه الوظيفة. يتفوق بعض المصنِّعين ومطوِّري البرمجيات على غيرهم في هذا الصدد. تتمتع أبل بسمعة طيبة حيال قابلية أنظمة تشغيلها والمكونات المادية لأجهزة الكمبيوتر التي تصنِّعها وبرمجيات التطبيقات للتشغيل البيني. يعود قدرٌ كبيرٌ من نجاح أجهزة آي ماك وآي بود وآي باد وآي فون إلى مهارة أبل في جعل الواجهة بين المكونات المادية والبرمجيات والمستخدم النهائي سلسةً قدرَ الإمكان.

ينزع مستخدمو تكنولوجيا المعلومات والاتصالات إلى ملاحظة قابلية التشغيل البيني عند غيابها، أكثر من ملاحظتهم لها حال توافرها. في خضم عجلة منتجي المكونات المادية ومطوِّري البرمجيات لطرح منتج بالسوق، فإنهم لا يختبرون المنتج كليًّا على المستخدمين المحتملين؛ وعندها يتحوَّل المستخدمون الفعليون إلى مختبرين لمنتجٍ تجريبي أو خدمةٍ تجريبية، دون علمٍ ودون رغبة منهم، من أجل تصحيح ما به من أخطاء، ويستشيط غضبهم ويُصَابون بالإحباط عندما لا يتمكَّنون من استخدام المنتج كما في الدعاية له. ويتعلَّق جزءٌ من هذه المسألة بظاهرة «التعقيد» التي أطللنا عليها في الفصل الثاني. ومع إضافة ميزات جديدة إلى الأجهزة، تزداد تصاعديًّا صعوبةُ اختبارها كليًّا في المنتج نفسه أو في تفاعلها مع الخدمات الأخرى؛ ومن ثَمَّ أصبح المستخدِم هو المختبر التجريبي فيما

يتعلق بالكشف عن العيوب بالمكونات المادية بالجهاز أو البرمجيات المثبتة عليه؛ وهي المشكلات التي يُصدِر المصنِّع لها برنامجًا تصحيحيًّا أو إصلاحًا في النُّسَخ اللاحقة من البرنامج. وستستمر هذه المشكلة في الحدوث ما دام موفِّرو سلعِ وخدماتِ تكنولوجيا المعلومات والاتصالات يبيعونها إلى المستهلكين دون اختبارها كليًّا أولًا.

(٥) «البيانات الوصفية»: سمة رئيسية أخرى للوسائط الرقمية، وتعني حرفيًّا بيانات تصف البيانات. قد يبدو هذا مفهومًا مجردًا، لكن أي شخص يتعامل مع الموسيقى أو الصور الرقمية على الإنترنت سيألفها؛ فعندما يستمع المستخدم إلى أغنية على بث الراديو عبر الأقمار الصناعية أو على أي مشغِّل موسيقى، بوسعه مشاهدة اسم المغني واسم الأغنية واسم الألبوم وعادةً صورة للألبوم. في رأيي هذه واحدة من أجمل السمات للوسائط الرقمية؛ ففي ماضي العصور التناظرية المظلمة، كنا نأمل أن يعرِّفنا مذيع الراديو بالأغنية التي شغَّلوها للتو. كان يثير حنق المرء أن يستمع إلى أغنيةٍ يحبها ثم يتحوَّل مسئول الفقرة فجأةً إلى إعلانٍ دون أن يعلن المذيعُ عن ذلك. وبالنسبة إلى المصوِّرين الرقميين، يَحْوِي كلُّ ملف صورةً على بيانات أساسية حول تاريخ ووقت التقاط الصورة، إلى جانب بيانات وصفية بشأن الكاميرا المستخدمة وإعدادات التعريض الأساسية. الملفاتُ غير المعالجة التي تلتقطها الكاميرات الرقمية المتطورة تحتوي على بيانات أكثر للصور، وتسمح بالتلاعب لاحقًا في تباين الصورة وألوانها وشدة سطوعها. وكلُّ ملف صورة غير معالج يضم بيانات تسمح بتعديلات لا نهائية باستخدام برمجيات التلاعب بالصور.

غيَّرت هذه السمات الخمس من اقتناء الوسائط الرقمية ومعالجتها ونشرها، وسهَّلت كذلك من تقارُب الوسائط، وهي أيضًا عوامل حيوية في خلق عالم مشبَّع بالوسائط؛ حيث يمكن افتراضيًّا لأي شخصٍ متصلٍ بشبكةٍ أن يُنتِج محتوًى رقميًّا ويشاركه الآخَرين. وبجعل النصوص والصور ومقاطع الفيديو وملفات الصوت الرقمية مواتية أكثر للاستعمال، فإن الرقمنة تشجِّع على استخدام الأجهزة للوصول إليها غالبًا لدرجة أننا قد نشعر بفقدان الإحساس بالزمان والمكان من دونها. لقد أصبحت هذه الأجهزة الرقمية ومحتواها امتدادات لحواسنا، وسيزداد استخدامها مع اكتساب التطبيقات مزيدًا من القدرات. إن التكافل بين ما هو رقمي وما هو تناظُري (بشري) الذي استشرفه جيه سي آر ليكلايدر منذ أكثر من نصف قرن مضى؛ أصبح الآن شيئًا اعتياديًّا في

المجتمعات المتقدمة تكنولوجيًّا، بل سيصبح أيضًا أكثر تغلغلًا على نطاقٍ عالمي في المستقبل مع تحوُّل تقارُب الوسائط إلى سمة رقمية عالمية.

هوامش

(1) J. Pavlik and S. McIntosh, "Convergence and its Consequences," in E. P. Bucy (ed.), *Living in the Information Age: A New Media Reader* (Belmont, CA: Wadsworth, 2005), 68.

(2) In ice hockey a "hat trick" is three goals scored by a player in a single game, but the term is used in other sports as well.

(3) D. McMillian, *Life after Death by PowerPoint* (2007). Retrieved January 11, 2010, from http://www.youtube.com/watch?v=ORxFwBR4smE.

(4) J. C. R. Licklider, "Man-Computer Symbiosis," *IRE Transactions on Human Factors in Electronics* (March 1960), 4–11. Retrieved February 20, 2011, from http://groups.csail.mit.edu/medg/people/psz/Licklider.html.

(5) M. Waldrop, *The Dream Machine: J. C. R. Licklider and the Revolution that Made Computing Personal* (New York: Penguin, 2001), 333–410.

(6) Ibid., 338.

(7) J. Abbate, *Inventing the Internet* (Cambridge, MA: MIT Press, 1999), 43–55.

(8) J. C. R. Licklider and R. W. Taylor, "The Computer as a Communication Device," *Science and Technology* (April 1968). Retrieved January 7, 2010, from http://gatekeeper.dec.com/pub/DEC/SRC/publications/taylor/licklidertaylor.pdf.

(9) Waldrop, *The Dream Machine,* 346.

(10) WYSIWYG is an acronym for *What You See Is What You Get* in text-editing and graphic design software, and was a revolutionary concept at its inception.

(11) Waldrop, *The Dream Machine,* 383–6.

(12) Ibid., 380–2.

(13) D. K. Smith and R. C. Alexander, *Fumbling the Future: HowXerox Invented, then Ignored, the First Personal Computer* (New York: William Morrow, 1988).

(14) Waldrop, *The Dream Machine,* 387–410.

(15) M. Hiltzik, *Dealers of Lightning: Xerox PARC and the Dawn of the Computer Age* (New York: HarperBusiness, 1999). Xerox invested $1 million in Apple in April of 1979, and this relationship (though soon severed) is what allowed Jobs and his design team to demand that they be shown PARC's proprietary technology. The Apple group was especially interested in the demonstration of Smalltalk, and after seeing it Jobs exclaimed: "Why hasn't this company brought this to market? What's going on here? I don't get it!" Apple's engineers later replicated the Smalltalk features they had seen in the PARC demonstration and included them in the Lisa and Macintosh computers in 1983 and 1984.

(16) N. Negroponte, *Being Digital* (New York: Alfred A. Knopf, 1995), 11–20.

(17) Price data for the online and hard copy editions is from the *Encyclopaedia Britannica* website: https://safe.britannica.com/registration/freeTrial.do?partnerCode=EBO_DWHEADER.

(18) K. Allen, "Amazon E-Book Sales Overtake Print for First Time," *Guardian* (December 28, 2009). Retrieved January 15, 2010, from http://www.guardian.co.uk/business/2009/dec/28/amazon-ebook-kindle-sales-surge.

(19) MP3 represents the MPEG-1 Audio Layer 3 compression scheme for music file size reduction. Compression algorithms can be either "lossless" or "lossy." The former preserves most of the data in the original file

and the latter discards more of the data and typically results in a much smaller file. High-quality TIFF files for images are typically lossless and JPG files of the same image are lossy, and are typically smaller than their TIFF versions.

الجزء الرابع

السيطرة على الإنترنت والثقافة السيبرانية والرؤى الديستوبية

الفصل التاسع

شبكتا الإنترنت العامة والخاصة

> ينبغي للمعلومات أن تكون مجانية؛ كما ينبغي للمعلومات أن تكون بمقابل مكلِّف ... وهذان الموقفان المتعارضان لن ينتهيا.
>
> ستيوارت براند، فيلسوف وكاتب ومحرر، ١٩٨٧[1]

يُستشهَد على نطاق واسع بالجملة الأولى من الاقتباس المنقول عن ستيوارت كجزء من شعار الإنترنت الأساسي؛ أما الجملة الثانية فنادرًا ما يُستشهد بها، لكن ينبغي الانتباه لها جدِّيًّا؛ فالمعلومات التي لها قيمة استراتيجية واقتصادية لدى الشركات والمؤسسات والدول، يمكن أن يكون الحصول عليها باهظ الثمن، وغالبًا ما تعطي ميزةً تنافُسية لصاحبها. والمثال الكلاسيكي الذي يُضرَب على ذلك هو المعلومات المطلوبة لتصميم أول قنبلة ذرية، إلى جانب الجهودِ العظيمة التي بذلتها حكومة الولايات المتحدة للحفاظ على سرية المعلومات، والمحاولاتِ اللاحقة من جانب الاتحاد السوفيتي لسرقة تفاصيل تصنيع السلاح. وإليكم مثالًا أحدث، أُجمِّع سنويًّا بياناتٍ حول مبيعات أجهزة التليفزيون الرقمية في الولايات المتحدة والدول الأخرى كجزء من بحثي حول انتشار أجهزة التليفزيون الرقمية على مستوى العالم. يجمِّع اتحادُ الإلكترونيات الاستهلاكية البياناتِ الأساسيةَ الخاصة بالولايات المتحدة في هذا المجال، وبيعُه التقارير السنوية حول استخدام المستهلكين للإلكترونيات يمثِّل مصدرًا كبيرًا للدخل لديه. وفي حين أن بعض أرقام مبيعات الإلكترونيات العامة تُعلَن في البيانات الصحفية؛ فالقائمةُ الكاملة من البيانات متاحةٌ لغير أعضاء الاتحاد نظير ٢٠٠٠ دولار.[2] أغلبُ بيانات التسويق من هذا النوع مسجلةٌ ملكيتها، ويدرُّ بيعها ملايين الدولارات وغيرها من العملات للمنظمات التي

تجمِّع البيانات وتحلِّلها وتسوِّقها؛ فعلى حدِّ تعبيرِ ستيورات ينبغي لبعض المعلومات أن تكون مكلِّفة.

في رؤية مختلفة ومثيرة للاهتمام لهذا الموضوع، تفيد ركيزة أساسية من ركائز فلسفة الخيال العلمي السيبراني أن المعلومات ينبغي أن تكون مجانية، لكنَّ شركة نيوز كوربوريشن المملوكة لحوت الإعلام روبرت مردوخ لها منظورٌ آخَر. فرضَتْ جريدةُ وول ستريت جورنال — قبل استحواذ نيوز كوربوريشن عليها في ٢٠٠٧ — على غير المشتركين في نسختها الورقية دفْعَ مبلغٍ مقابل النفاذ إلى محتواها على الإنترنت (تمتَّع المشتركون بميزة الاطِّلاع المجاني على النسخة الإلكترونية). ومردوخ الآن بصدد بسط «نظام دفع» مشابه حول ملكيات نيوز كوربوريشن الأخرى من الوسائط، من شأنه أن يستلزم دفْعَ مبلغٍ مقابل الاطلاع على المعلومات. ويحذو منافسوه حذْوَه؛ فقد تحوَّلت نيويورك تايمز إلى فرض رسم مقابل الاطلاع على أعدادها في ٢٠١١، حيث تسمح بتنزيل ٢٠ مقالًا كلَّ شهر، ثم تفرض اشتراكًا شهريًّا بقيمة ١٥ دولارًا مقابل الاطلاع على المقالات التي تتجاوز هذه العتبة.[3] فالوسائط الإلكترونية التي كانت مجانية في السابق، سيصبح النفاذ إليها مقابلَ رسمٍ. لا ينبغي أن يكون لذلك وقْعُ المفاجأة على المستخدمين؛ حيث إن المؤسسات الإعلامية تواجِه صعوباتٍ في تغطية نفقات المراسلين والمحرِّرين وتكاليف التشغيل في عصرٍ يتيح عادةً الاطلاعَ على نُسَخِها الإلكترونية مجانًا.

ثمة مصطلح حيوي لفهم اقتصاديات وسائط الإنترنت، وهو «التربُّح». ثمة ثلاثة نماذج أساسية للتربُّح من المحتوى على الإنترنت:

(١) «المواقع المجانية التي تسد الإعلانات نفقاتها»، والتي توجِّه انتباهَ المستخدم إلى المعلِنين الساعين إلى تسويق المنتجات لهذا الجمهور (وهذا نموذج اقتصادي تقليدي في البث الإذاعي والتليفزيوني).

(٢) «نموذج العضوية المتميزة»، حيث يدفع المستخدم مبلغًا شهريًّا أو سنويًّا مقابل الدخول على المواقع «المجانية» مع إلغاء الإعلانات.

(٣) «نموذج الدفع مقابل الاطلاع»، وفيه لا يدفع المستخدِمُ سوى مقابل ما ينفذ إليه.

ستزداد وتيرةُ فرْضِ رسومٍ في المستقبل مقابلَ النفاذ إلى المعلومات الفريدة من نوعها على الإنترنت التي تحمل أهميةً للقارئ. إلى جانب الموضوع الأساسي المتمثِّل في الدفع مقابل النفاذ إلى محتوى الوسائط على الإنترنت، ثمة مسألةٌ أخرى مهمة تتعلَّق

بالكيان الذي يسيطر على النفاذ إلى الإنترنت، مع انتقال جميع أشكال الوسائط إليه. ربما ينبغي للمعلومات أن تكون مجانيةً، لكن الدول ومؤسسات الإعلام لها مصالح شتَّى في تقييد النفاذ إليها على أساس أجندات سياسية وطنية، وسعيًا لتحقيق أرباح مؤسسية.

إدارة الإنترنت وحوكمته

إحدى أكثر قضايا الإنترنت إثارةً للنزاع على مدار العقود الثلاثة المنصرمة تتعلَّق بالسيطرة؛ أيْ مَنْ يتخذ القرارات بشأن القضايا الجوهرية مثل تخصيص أسماء النطاقات والسيطرة على الجذر؛ ونعني بهذا الخوادم الرئيسية الرفيعة المستوى الثلاثة عشر التي تحكم حركة مرور البيانات على الشبكة؟ ما الدور الذي ينبغي أن تؤديه الحكومات في تقرير محتوى الإنترنت الذي بوسع مواطنيها النفاذ إليه؟ هل ينبغي للدول تقييد النفاذ إلى المواقع التي تنشرها مجموعاتُ بثِّ الكراهية والمنظمات الإرهابية والجماعات الدينية مثل فالون جونج في الصين؟ ما الدور الذي ينبغي لشركات الاتصالات عن بُعْد تقلُّده بوصفها المتحكمة في إمكانية نفاذ عملائها إلى الإنترنت؟ لا تزال المعاركُ الدولية تدور حول السيطرة على الإنترنت حتى يومنا هذا مع احتدام الصراع بين حكومة الولايات المتحدة (التي لا تزال تُشرِف على الجذر)، والطلبات المتزايدة من الحكومات والمنظمات والأفراد خارج الولايات المتحدة بقدرٍ أكبر من السيطرة الدولية على الإنترنت. أما داخل الولايات المتحدة، فيدور حاليًّا نقاشٌ بالكونجرس حول قدرة مؤسسات الاتصالات عن بُعْد على التحكُّم في إمكانية النفاذ عريض النطاق لمستهلكيها إلى الشبكة؛ وهذا هو الخلاف حول حيادية محتوى الإنترنت. ومع انتقال السيطرة على الإنترنت من وزارة الدفاع الأمريكية إلى مؤسسة العلوم الوطنية الأمريكية، ثم إلى وزارة التجارة الأمريكية (حيث السيطرة المطلقة على الجذر اليومَ)، ثمة ضغوطٌ متزايدة من أجل خصخصة عملياتها وكذلك تدويل حوكمتها. ودعمت الحكومةُ الأمريكية الاتجاهَ الأول، لا الثاني. ويتحرَّى الفصلُ هذا التطوُّرَ وما اتصل به من صراعاتٍ حول الحوكمة لا تزال مستمرةً حتى الوقت الراهن.

عادةً ما تتأرجح درجةُ تنظيمِ قطاعٍ من القطاعات على المستوى الفيدرالي في الولايات المتحدة كالبندول بين تخفيف التنظيم وتشديد التنظيم، بحسب الحزب السياسي المتولي المقاليد. عندما تولَّى الجمهوريون المحافظون مقاليدَ السلطة إبَّان إدارة الرئيس رونالد ريجان بين عامَيْ ١٩٨١ و١٩٨٩، كان هناك تركيز عظيم على رفع التنظيم؛ فإبَّان

إدارته (وبعدها في ظلِّ إدارةِ خَلَفِه جورج بوش الأب من ١٩٨٩ إلى ١٩٩٣)، خُفِّض التنظيمُ الحكومي الفيدرالي لقطاعاتٍ كبرى مثل النقل والتمويل والاتصالات عن بُعْد. والتحوُّلُ التدريجي في إدارة شبكة الإنترنت المزدهرة من الحكومة الفيدرالية إلى القطاع الخاص بين عامَيْ ١٩٨٧ و١٩٩٥، يجب أن نتأمَّله داخل هذا السياق السياسي في ظل إدارة رئيسين جمهوريين محافظين.

في عام ١٩٨٤، دشَّنَتْ مؤسسةُ العلوم الوطنية الأمريكية هيئةَ الحوسبة العلمية المتقدمة، التي موَّلت إنشاء مراكز بحثية تستخدِم أجهزةَ الكمبيوتر الفائقة في سان دييجو، وإربانا-شامبين في إلينوي، وبيتسبرج، وبرينستون بنيوجيرسي.[4] ولربط هذه المراكز الجديدة مع منشآت الكمبيوتر المحلية القائمة، اقترحَتْ مؤسسةُ العلوم الوطنية الأمريكية إنشاء عمود فقري رقمي وطني جديد؛ شبكة إن إس إف نت. وإنشاء هذه الشبكة الوطنية الجديدة الفائقة السرعة جعَلَ شبكةَ أربانت البالغة من العمر ١٥ عامًا تبدو بطيئةً وعتيقةً. إحدى الشبكات الإقليمية التي كان من المزمع ربطها بالعمود الفقري الفائق السرعة كانت مجموعةَ المعلومات البحثية التعليمية في ميشيجان (ميريت). اختِير هذا الاتحاد عام ١٩٨٧ في عطاء تنافُسي نظَّمَتْه المؤسسةُ، ومُنِح عقدٌ لخمس سنوات لترقية وتشغيل شبكة إن إس إف نت السريعة النمو.[5] وعلى الرغم من أن اتحاد ميريت كان اتحادًا غير هادف للربح من جامعات ولاية ميشيجان، ضم شركاؤه المؤسسون شركة آي بي إم صانعة أجهزة الكمبيوتر وشركة مايكروويف كوميونيكيشنز (إم سي آي)، وهي شركة للاتصالات عن بُعْد.[6]

واجهَتْ مديري مؤسسة العلوم الوطنية الأمريكية مشكلةٌ كُبرى تمثَّلَتْ في سياسة الاستخدام المقبول التي وضعتها الوكالة، والتي حظرت الاستخدامَ التجاري لشبكة إن إس إف نت؛ فالعمود الفقري كان مُخصَّصًا «للبحث والتعليم المجانيَّيْن».[7] سعى مديرو المؤسسة (بمباركة إدارة ريجان التي انتهجَتْ رفْعَ التنظيم الحكومي) إلى خصخصة الشبكة كسبيلٍ للالتفاف حول سياسة الاستخدام المقبول. كانت خصخصة شبكة إن إس إف نت حتميةً؛ حيث سعَتْ أعدادٌ متزايدة من أصحاب المصالح التجارية إلى تقديم خدمات على الشبكة الجديدة الأعلى سرعةً. ضمَّتْ هذه الشركاتُ شريكَي اتحادِ ميريت: آي بي إم وإم سي آي، إضافةً إلى مقدِّمي الخدمة المحليين مثل بي إس آي نت في شمال فيرجينيا.

نجحَتْ شبكةُ أربانت نجاحًا بالغًا في احتضان توسُّع شبكة الإنترنت الناشئة، لكنها خرجت من الخدمة رسميًّا في ٢٨ فبراير من عام ١٩٩٠. تَلْفِتُ جانيت أباتيه الانتباهَ

إلى أن ما حدث كان أكثر من مجرد «تمرير للمسئوليات» داخل الحكومة الفيدرالية من وكالة أربا إلى مؤسسة العلوم الوطنية الأمريكية؛ بل مثَّلَتْ تلك النقلةُ نهايةَ السيطرة العسكرية الأمريكية على الشبكة العالمية.[8] المفارقةُ في هذه النقلة أنه بعدَها بعقدين من الزمان أنفقَتْ وزارةُ الدفاع الأمريكية ١٠٠ مليون دولار في ٢٠٠٩ كجزءٍ من عمليةِ إنشاءِ قيادة سيبرانية جديدة (سايبركوم). الغرضُ من القيادة الجديدة هو تحسينُ القدرات الهجومية في حربٍ سيبرانيةٍ ضد دول أخرى، وفي الوقت نفسه بناء جُدُر نارية دفاعية للحيلولة دون هجومِ هذه القوى ذاتها على المؤسسات والشبكات الرقمية الأمريكية.[9] وسنعود إلى موضوع الحرب السيبرانية العالمية في الفصل الرابع عشر الذي يدور حول مستقبل الإنترنت.

خصخصة الإنترنت الأمريكي في تسعينيات القرن العشرين

إحدى المهام الحيوية في تشغيل شبكة الإنترنت تخصيصُ عناوين بروتوكول الإنترنت IP للمستخدمين الجدد حال انضمامهم لشبكة الشبكات العالمية. يمثِّل رقم بروتوكول الإنترنت عنوانًا مميزًا لتوجيه البيانات إلى هذا النظام ومنه.[10] ما يراه المستخدم في صورة اسم موقعه الشخصي (مثلًا: mysite.net) هو في الواقع سلسلة من الأرقام يبلغ طولها ١٢٨ بت، وهو عنوان بروتوكول الإنترنت القابل للبحث. حتى ١٩٩٠ كان حقُّ تعيين عناوين بروتوكول الإنترنت من سلطة هيئة أرقام الإنترنت المخصصة، وكانت تحت قيادة الدكتور جون بوستل بمعهد علوم المعلومات بجامعة جنوب كاليفورنيا. وقد تطوَّع لأداء هذه المهمة التي لن يجني منها الكثير في ١٩٨٨، لكن اتضح في النهاية أنه دورٌ قويٌّ مع زيادة استخدام الإنترنت زيادةً مهولة في نهاية ثمانينيات القرن العشرين.

ساعد بوستل في إنشاء نظام أسماء النطاقات (com .edu .gov. وكل أكواد البلدان خارج الولايات المتحدة) الذي يألفه كل مستخدم للإنترنت. كان «الجذر» هو النطاق الرفيع المستوى، وكانت السيطرة على جذر نظام أسماء النطاقات في يد هيئة أرقام الإنترنت المخصصة. وفي إطار عملية الخصخصة، كانت السيطرة المطلقة على جذر نظام أسماء النطاقات متاحةً لأعلى مُزايِد.[11] اكتسبَتْ خصخصةُ الإنترنت زخمًا عام ١٩٩٠ عندما فاز كيانٌ غيرُ حكومي — شركة نتوورك سوليوشنز — بحقِّ تخصيص أسماء الإنترنت وأرقام بروتوكول الإنترنت بوصفها متعاقِدًا من الباطن مع شركة جوفرنمنت سيستمز، التي فازت بمزاد فيدرالي لتشغيل شبكة إن إس إف نت. وفي إطار جهود

المسئولين بمؤسسة العلوم الوطنية الأمريكية إلى الخصخصة، سعوا إلى إشراك الشركات غير الحكومية في إدارة وتشغيل الشبكة الوطنية، وهو تطوُّرٌ لم يَلْقَ استحسانًا من الجميع في الدوائر كافة. وبتأمُّل الأمر من منظورنا الحالي، كان ذلك تطوُّرًا ضروريًّا إنْ كان المنتظَر من شبكة الإنترنت أن تتخطَّى كونها شبكةً لأنظمة الكمبيوتر الجامعية والأجهزة الحكومية. وفي صيف عام ١٩٩١، أنشأَتِ الشبكاتُ بي إس آي نت وسي إي آر إف نت وألترنت نقطةَ التبادُل التجاري على الإنترنت لتيسير استخدام أصحاب المصالح التجارية لشبكة الإنترنت السريعة النمو.

اتسمت بداية تسعينيات القرن العشرين باكتشاف استخدام الإنترنت كشبكة اتصال وتبادل للمعلومات من قِبَل آلاف المستخدمين الجدد غير المنتسبين إلى جامعات أو أجهزة حكومية. شهدت الفترةُ صعودَ خدمات الإنترنت الجديدة التي أُطلِق عليها أنظمة لوحات النشرات، والتي تميَّزَتْ بإتاحة النفاذ عبر الطلب الهاتفي للمشتركين المسدِّدين لمقابل الخدمة. كان بوسع مستخدمي أنظمة لوحات النشرات تسجيلُ الدخول على الشبكة من كمبيوتر شخصي بالمنزل أو بالمكتب، وتبادُلُ الرسائل مع غيرهم من المشتركين في صورة بريد إلكتروني، أو في غُرَف الدردشة ومشاركة الأخبار والبرمجيات. كان أحد أوائل هذه النُّظُم «ويل» (الرابط الإلكتروني العالمي) الذي تأسس في منطقة خليج سان فرانسيسكو على يد ستيوارت براند (صاحب الاقتباس في صدر هذا الفصل) ولاري بريليانت.[12] بدأ النظام كلوحة نشرات يمكن النفاذ إليها عن طريق الطلب الهاتفي، ثم تَحوَّلَ إلى مقدِّمٍ لخدمة الإنترنت عن طريق الطلب الهاتفي، ثم غُيِّرَتْ هيئتُه مجددًا ليكون منتدًى على الإنترنت للمشتركين يديره موقع salon.com. جرى ربْطُ أنظمة لوحات النشرات بشبكة فوقية عالمية معروفة باسم فيدونت كانت تحاكي البنية الأكبر لشبكة الإنترنت بوصفها شبكة لشبكات.[13]

بحلول منتصف تسعينيات القرن العشرين، نشأ «كونٌ موازٍ» (موازٍ لكون المستخدمين من الحكومات) مؤلَّف من مقدِّمي خدمات الإنترنت التجاريين. كان ذلك تطوُّرًا مفيدًا؛ حيث مكَّنَ صعودُ مقدِّمي خدمات الإنترنت التجاريين من نموِّ شبكةِ الشبكات في الولايات المتحدة بصورةٍ أسرع ممَّا كان منتظرًا إنِ احتفظَتِ الحكومة الفيدرالية (إما وزارة الدفاع وإما مؤسسة العلوم الوطنية الأمريكية) بسيطرةٍ مُحكمةٍ عليها. كانت المشكلة أن نجاح الشبكة السريعة التوسع سبَّبَ مشكلات متصاعدة، تعلَّقَ بعضها بالتربح من خدمات الإنترنت. في ١٩٩٥، حصلت شركة نِتوورك سوليوشنز

على حق تحصيل رسم مقابل أسماء نطاقات الإنترنت، وكان ذلك تغيُّرًا في السياسة سبَّبَ غضبًا بين المستخدمين المعنيِّين بآثار الخصخصة، وإحساسَ البعض أن نِتوورك سوليوشنز تبتزُّ المستخدمين. بدأت الشركة في فرض ١٠٠ دولار لتسجيل اسم النطاق لعامين، ثم حصَّلَتْ ٥٠ دولارًا كلَّ عام بعد ذلك.[14] على الرغم من أن ذلك كان مبلغًا زهيدًا للمواقع التجارية، شعر بعض المستخدمين لأغراضٍ شخصيةٍ أن الرسوم مبالَغٌ فيها. بدأ آنذاك التهافت على الإنترنت في الوقت الذي «تجمَّعَ» فيه روَّادُ الأعمال ودافَعُوا عن حقهم في تملُّك أسماء النطاقات العامة القيِّمة مثل toys.com، business.com، flowers.com. أدى النمو المهول في تسجيل أسماء النطاقات إلى تنامي دَخْل نِتوورك سوليوشنز بسرعة، فحصَّلت الشركة ما يربو على ٢٠٠ مليون دولار من رسوم التسجيل في سنة ١٩٩٩ وحدها. كان كثيرٌ من مؤسِّسي الإنترنت الأكثر إيثارًا يَعتبرون نِتوورك سوليوشنز شركةً جَشِعةً تهتم بتعظيم أرباحها الفاحشة التي تجمعها من طلبات التسجيل أكثر من اهتمامها ببَسْط نطاقِ خدماتها.[15]

مع اتساع نطاق الاستخدام غير الحكومي للإنترنت في تسعينيات القرن العشرين، أصبحت الشبكة منتدًى نابضًا بالحياة للتبادُل الحر للأفكار والآراء والوسائط وكذا محتوى الراشدين. أُنشِئ عدد من مواقع لوحات النشرات ذات المحتوى المخصَّص للراشدين؛ حيث أدرَكَ المشتغلون في تقديم المواد الإباحية أن مواقع الإنترنت يمكن أن تدرَّ عائدًا خرافيًّا بتكلفة منخفضة نسبيًّا. ودائمًا ما كان منتجو المواد الإباحية ومستهلِكوها «أولَ المستخدمين» لتكنولوجيات الوسائط الجديدة، من مسجِّلات الفيديو إلى اسطوانات السي دي والدي في دي، والآن محتوى الفيديو العالي الدقة على الإنترنت. ومما لا شك فيه أنهم سيقودون الطريق في تطوير وتبنِّي التكنولوجيات الثلاثية الأبعاد والرباعية الأبعاد والهولوجرافية في المستقبل القريب.[16] وعلى الرغم من أنه مسموح للراشدين النفاذُ بحريةٍ إلى هذا المحتوى (وقد تخلَّى مسئولو الملاحَقة القضائية المحليون النَّشِطون عن مُلاحَقتِهم مع تحوُّل إنتاج المواد الإباحية إلى الإنترنت في تسعينيات القرن العشرين)؛ فإن معظم المجتمعات على مستوى العالم تسعى إلى منع الأطفال من مشاهدة المواد الإباحية، وثمة شبهُ إجماعٍ على تجريم المواد الإباحية التي يظهر بها أطفال. وفي هذا السياق، سعى مشرِّعو القوانين الأمريكيون إلى حجب محتوى الراشدين على الإنترنت عن الأطفال مع بدء المواقع الإباحية في الانتشار على الإنترنت في تسعينيات القرن العشرين.

في ٨ فبراير من عام ١٩٩٦، أصدر الرئيس بيل كلينتون قانون الاتصالات عن بُعْد لعام ١٩٩٦ في مكتبة الكونجرس.[17] كان هدف القانون تشجيع المنافسة بين

شركات الاتصالات عن بُعْد الأمريكية برفع القوانين المنظمة التي حظرت تقديم الخدمات الجديدة التي تستخدم نُظُمَ بثٍّ مُشابِهةً (مثل خدمات النطاق العريض التي تقدِّمها شركاتُ التليفزيون المدفوع والهاتف). وبرفع التنظيم الحكومي عن هذه الشركات، كان هدف الكونجرس هو زيادة المنافسة؛ ما سيُفضِي إلى تحسُّنِ خدماتِ الاتصالات عن بُعْد وانخفاضِ الأسعار للمستهلكين، في الوضع المثالي. وفي حين أن التركيز الأساسي للقانون كان على رفع التنظيم الحكومي عن الاتصالات عن بُعْد؛ فإن أكثر أجزاء القانون إثارةً للخلاف تضمَّنَ تشريعًا مناهِضًا للمواد الإباحية في قسمه الخامس، قانون آداب وسائل الاتصال. جرَّمَ هذا التشريعُ العرضَ على الإنترنت لأي محتوًى يُعتبَر «فاحشًا أو خليعًا» على أي شخصٍ دون سن الثامنة العشرة في الولايات المتحدة.[18]

في ردِّ فعلٍ إزاء الموافَقة على قانون الاتصالات عن بُعْد لعام ١٩٩٦ (ولا سيما تضمين قانون آداب وسائل الاتصال)، نشر الكاتب جون بيري بارلو على الإنترنت «إعلانَ استقلالِ الفضاء السيبراني» في اليوم التالي، ٩ فبراير.[19] كان بارلو أحدَ مؤسسي مؤسسة الجبهة الإلكترونية في ١٩٩٠ مع ميتش كابور (الرئيس التنفيذي لشركة لوتس للبرمجيات)، وجون جيلمور (الذي يحمل رقم الموظف ٥ في صن مايكروسيستمز وأحد مُنْشِئي شركة سيجناس سوليوشنز).[20] في الإعلان، صرَّح بارلو بما يلي:

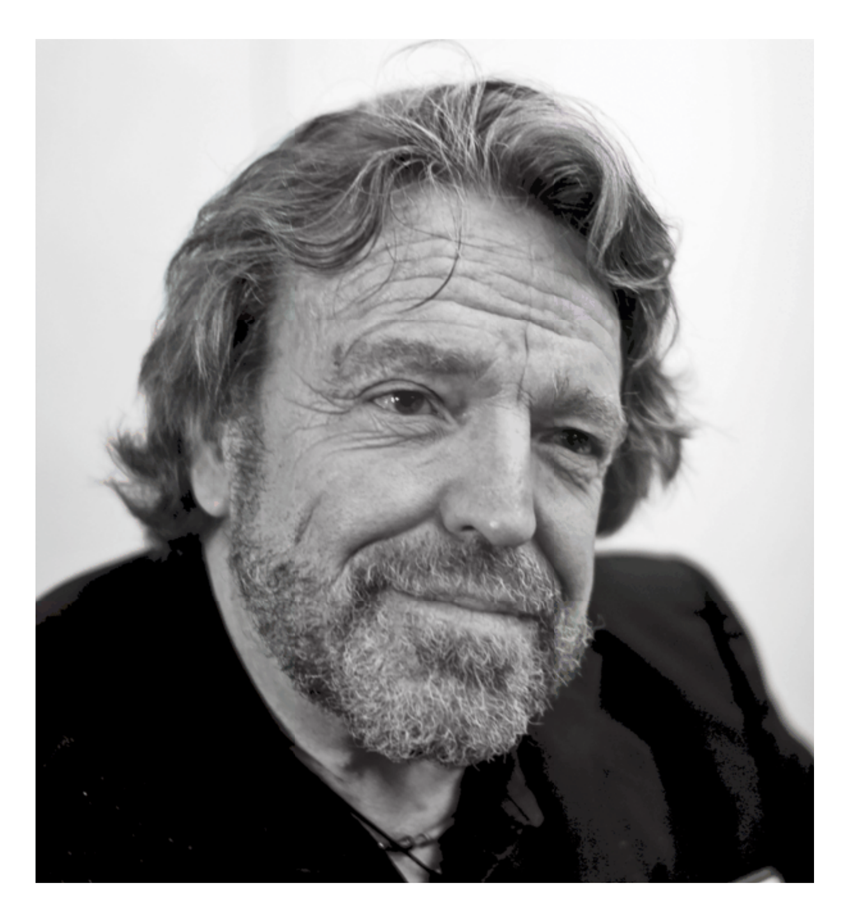
> يا حكومات العالم الصناعي، يا عمالقةً بَالِينَ من لحم وفولاذ، آتي إليكم من الفضاء الإلكتروني، الموطن الجديد للعقل. باسم المستقبل، أسألكم يا من تنتمون للماضي أن تدعونا وشأننا؛ لا حللتم أهلًا ولا نزلتم سهلًا؛ ولا سلطان لكم حيث نجتمع … يتكون الفضاء الإلكتروني من معاملات وعلاقات، ومن الفكر ذاته، وكلها مصفوفة كموجة ناتئة في شبكة اتصالاتنا. عالمنا موجود في كل مكان وفي اللامكان في الآن ذاته، لكنه ليس حيث تعيش الأجساد. نحن نخلق عالمًا يمكن للجميع أن يدخلوه بلا ميزة، وبلا حكم مسبق على عرقهم، أو على قدرتهم الاقتصادية أو العسكرية، أو على محل ميلادهم. نحن نخلق عالمًا يمكن فيه لأيٍّ كان في أي مكان التعبير عن رأيه أو رأيها، بغضِّ النظر عن قدر تَفَرُّد هذا الرأي، بلا خوف من أن يُكرَه على الصمت أو على الامتثال. مفاهيمكم القانونية عن الملكية والتعبير والهوية والحراك والسياق لا تنطبق علينا؛ فكلها مبنية على المادة، ولا مادةَ هنا.[21]

كانت رؤية يوتوبية للإنترنت بوصفه حقلًا جديدًا لا متناهيًا، وهذا منظور أمريكي منقطع النظير، ولا عجبَ أنه نابعٌ من رجل تربَّى بمزرعة مترامية الأطراف بشمال غرب وايومنج. إن روح الروَّاد الذين عمروا الغرب مستقرة داخل بارلو وغيره من أمثال ستيوارت براند وجون جيلمور، الذين تراءى لهم الإنترنت من منطلقات مشابهة كمنتدًى يسهل النفاذ إليه؛ حيث حريةُ التعبير هي العنصرُ الغالب، وحيث لا ضرورةَ لاستثمارات ضخمة كي تكون ناشرًا أو إذاعيًّا. وكما صرَّح بارلو في مقالٍ نُشِر عام ١٩٩١:

> تخيَّلِ اكتشافَ قارة شاسعة مترامية الأطراف تمتد إلى ما لا نهاية. تخيَّلْ عالمًا جديدًا يزخر بموارد أكثر مما قد يستنزف طمعنا المستقبلي، وبفُرَصٍ أكثر مما سيستغل روَّادُ الأعمال في أي زمان، وبنوعٍ فريدٍ من الأملاك التي تتسع رقعتها مع التنمية. تخيَّلْ مكانًا حيث لا يخلِّف المعتدون وراءَهم أثرًا، حيث يمكن سرقة البضائع مرات لا نهائية وتظل مع ذلك في حوزة مالكها الأصلي، حيث يمكن لشركة لم تسمع عنها من قبلُ أن تمتلك تاريخَ شئونك الشخصية.[22]

كانت هذه الرؤية للفضاء السيبراني كمنتدًى لا متناهٍ للتعبير الحر عن الأفكار، تصطدم صدامًا بالغًا بتلك الرؤى التي سعت إلى فرض الرقابة على محتواه (باسم حماية أطفال أمريكا). كان الزلل في التشريع أنه كُتِب بلغةٍ بلغَتْ من الصرامة أن بعض الأعمال الأدبية والفنية والمعلومات الصحية والرسومات الطبية على الإنترنت قد تُفسَّر في بعض المناطق الأكثر محافظةً في الولايات المتحدة على أنها «فاحشة أو خليعة». رفع الاتحاد الأمريكي للحريات المدنية قضيةً ضد وزارة العدل الأمريكية والنائب العام جانيت رينو، ودفع بأن قانون آداب وسائل الاتصال غير دستوري، ومما يُضاف إلى رصيد النظام القضائي الأمريكي أن محكمتين من المحاكم الدنيا أيَّدَتَا موقفَ الاتحاد الأمريكي للحريات المدنية، إلا أن الحكومة الفيدرالية استأنفَتْ حكمَهما أمام محكمة الولايات المتحدة العليا.[23]

في واحد من أهم الأحكام القضائية الأمريكية بخصوص الاتصالات عن بُعد في العصر الحديث، قضت المحكمة العليا بأغلبية ٧ قضاة مقابل اثنين في ٢٦ من يونيو لعام ١٩٩٧، في قضية رينو ضد الاتحاد الأمريكي للحريات المدنية؛ بأن قانونَ آداب وسائل الاتصال غيرُ دستوري؛ فقد وجدَت الأغلبية أن مصطلح «خادِشٌ بشكل واضح» الذي ينص عليه القانون كان غامضًا على نحوٍ مُبالغ فيه، وأن القانون خالَفَ حقوقَ



شكل ٩-١: جون بيري بارلو. الصورة: جويتشي إيتو.

الوالدين الواردة بالتعديل الأول للدستور، والخاصة بتحديد ما ينبغي لأطفالهم التمكُّن من الاطلاع عليه على الإنترنت. دعم الحكمُ حقوقَ الراشدين في الولايات المتحدة التي ينص عليها التعديل الأول بوصفها أولويةً أعلى للمجتمع من الرقابة على الإنترنت. كان للحكم تداعياتٌ بعيدةُ الأثر تجاوزَتْ محاولات الكونجرس فرْضَ الرقابة على محتوى الإنترنت. وفي كلمة القاضي جون بول ستيفنز الموجزة كجزءٍ من قرار الأغلبية، قال إن الإنترنت

«وسيلة فريدة — يعرفها مستخدِموها بالفضاء السيبراني — ليس لها موقعٌ جغرافي محدَّد، بل متاحة لأيِّ شخصٍ في أي مكان بالعالَم.»[24] ثم زاد: «لا تسيطر جهة بعينها على الانضمام إلى الويب، كما أنه لا توجد نقطةٌ مركزية يمكن منها حجب الخدمات أو المواقع الفردية من الويب.»[25] على الرغم من أن القاضي ستيفنز كان مُحِقًّا نظريًّا في نقطته الأولى، فإننا سنجد أن الولايات المتحدة لا تزال تفوق الجميع من منطلق السيطرة على بنية الإنترنت على مستوى الجذر. وبخصوص نقطته الثانية، سنتحرَّى حالاتٍ بعينها حيث انتهجَتِ الدولُ حجبَ النفاذ إلى المواقع التي تعتبرها مهدِّدةً للنظام السياسي أو غير قانونية.

الصراع الدولي حول حوكمة الإنترنت

في عام ١٩٩٧، سعت عدة مجموعات لبناء هيكل جديد للحوكمة الدولية للإنترنت كبديلٍ لسيطرة شركة نِتوورك سوليوشنز على نظام أسماء النطاقات. كان لفينتون سيرف، رائد الإنترنت والمبتكر المشارك لبروتوكول التحكم بالإرسال/بروتوكول الإنترنت، دورٌ حيوي في إنشاء جمعية الإنترنت في ١٩٩٢.[26] وحين كانت الولايات المتحدة تخطو في ١٩٩١–١٩٩٢ نحو خصخصة الإنترنت، كان سيرف وجمعية الإنترنت المنشأة حديثًا يلتمسان نظامَ خصخصةٍ دوليًّا بديلًا من أجل «طرح هيكل منظِّم ومقر مؤسسي ومصدر للتمويل مستقل عن وزارة الدفاع الأمريكية وعن الحكومة الأمريكية بوجه أعم»، كما أشار جولدسميث ووو.[27] اشترك كثير من مؤسسي الإنترنت، من بينهم سيرف، في إنشاء جمعية الإنترنت، ومن الواضح أنهم فضَّلوا فكرة وجود منظمة دولية تنظِّم شبكة الإنترنت المُخصخصة بدلًا من مؤسسة أمريكية تهدف للربح مثل مؤسسة العلوم الوطنية الأمريكية.

ولخدمة هذا القصد، شكَّلت جمعية الإنترنت في ١٩٩٨ «اللجنة الدولية المخصصة» الرفيعة المستوى المُشكَّلة من منظمات قوية لها اهتماماتٌ شتَّى في سياسة الإنترنت وحوكمته. وترأَّسَها دون هيث، الرئيس التنفيذي لجمعية الإنترنت، وضمَّتْ ممثِّلَيْن من فرقة العمل المعنية بهندسة الإنترنت عيَّنَهما جون بوستل الذي تولَّى هيئة أرقام الإنترنت المخصصة. كما ضمَّتْ ممثِّلين عن المنظمة العالمية للملكية الفكرية والجمعية الدولية للعلامات التجارية، وكلا الكيانين مهتمٌّ بمراقبة حقوق التأليف والنشر والعلامات التجارية على الإنترنت. ومن بين الأعضاء الأحد العشر للجنة الدولية المخصصة، كان الممثل

الوحيد للحكومة الأمريكية هو جورج سترون من مؤسسة العلوم الوطنية الأمريكية، المكلفة بالسيطرة الأمريكية على الجذر آنذاك.[28]

أصدرَتِ اللجنةُ الدولية المخصصة وثيقةً بالغةَ الأهمية أجملت التغييرات الكُبرى في حوكمة الإنترنت، وحملت العنوان «مذكرة تفاهم النطاقات العامة الرفيعة المستوى».[29] كان اسمها المعقد نبوءة بالاستقبال الفاتر الذي حظيت به من قِبَل المنظمات والمؤسسات المعارِضة لنقل حوكمة الإنترنت إلى كيان دولي. اقترحت المذكرة نقْلَ قدرٍ معتبر من السيطرة على حوكمة الإنترنت إلى منظمة سويسرية غير حكومية — منظمة كور (المعروفة رسميًّا باسم المجلس الدولي لأمناء التسجيل) — وجمعية الإنترنت؛ وبذلك ستسلب تسجيلَ النطاقات من شركة نِتوورك سوليوشنز والسيطرةَ على الجذر من الحكومة الأمريكية. كذلك اقترحَتِ المذكرةُ إضافةَ سبعة نطاقات عامة جديدة رفيعة المستوى مثل web. وshop. وكان الاتحاد الدولي للاتصالات عن بُعْد، ومقره في جينيف بسويسرا، داعمًا رئيسيًّا آخَر للمذكرة. وينظم الاتحاد الدولي للاتصالات عن بُعْد الاتصالات عبر الوطنية، بما في ذلك التخصيص الدولي لترددات الراديو ومدارات أقمار الاتصالات عن بُعْد.[30]

عندما سأل مراسل الرئيس التنفيذي لجمعية الإنترنت؛ دون هيث، عما إذا كانت الجمعية ستحتاج إلى موافقة الولايات المتحدة للمضيِّ قُدمًا في مقترحها، أجاب بأنه «لا خيارَ» أمام الحكومة الفيدرالية.[31] وهذه الثقة بأن الحكومة الأمريكية ستذعن طوعًا إلى نقل السيطرة إلى كيان دولي كانت خطأً فادحًا؛ ففي اليوم التالي لتوقيع ٥٧ منظمة على المذكرة في جينيف في ١ مايو من عام ١٩٩٧، صرَّح مسئول حكومي أمريكي (على الأرجح إيرا ماجازينر، خبير سياسة الإنترنت بالبيت الأبيض) إلى موقع سي نت نيوز بما يلي:

> إننا نقول بكل وضوح إننا لن ندعم خطةَ اللجنة المُخصصة بشكلها الحالي؛ فلا يتضح بشكل كامل الدورَ الذي ستتقلَّده منظماتُ الأمم المتحدة، مثل الاتحاد الدولي للاتصالات والمنظمة العالمية للملكية الفكرية، لكننا نشعر بالقلق حيال احتمال تقلُّد هذه المنظمات لدور ضخم في العملية؛ ما يترتب عليه أن العملية لن تكون في يد القطاع الخاص. كما أن ثمة بعض الشواغل الأخرى بشأن تناوُل قضية متعلقة بالإنترنت في محفلٍ اختصَّ عادةً بإصدار تنظيمات للاتصالات عن بُعْد، مثل الاتحاد الدولي للاتصالات.[32]

وعلى الرغم من أن المسئول لم يصرِّح بأن الحكومة الأمريكية عارضت الخسارة الممكنة لسيطرتها على الجذر، كان ذلك أحد الأسباب الكُبرى وراء معارضتها. كان المزمع انتقال السيطرة لتكون في يد اتحاد دولي بقيادة مجتمع الإنترنت في ١ يناير من عام ١٩٩٨، لكن ذلك لم يتم. وفي وثيقة خضراء (وثيقة تُصْدِرها الحكومة تضمُّ مقترحاتٍ سياساتيةً تُطرَح للنقاش بالبرلمان لسنِّ قانون، وتختلف عن الوثيقة البيضاء التي تضم المقترحات النهائية المفضية إلى سنِّ مشروعِ القانون) صدرَتْ في ٢٨ يناير كإشعارٍ بسنِّ قانون مقترح لطلب تعليقات من الأطراف المعنية، اعترضَتِ الوكالة الوطنية للاتصالات عن بُعْد والمعلومات على الفقدان المحتمل للسيطرة على الجذر، واقترحت نقل إدارة أرقام الإنترنت المخصصة إلى منظمة خاصة. كان ذلك رفضًا مباشرًا لمذكرة تفاهُم النطاقات العامة الرفيعة المستوى، ونقل السيطرة المقترح إلى جمعية الإنترنت والمجلس الدولي لأمناء التسجيل. وهنَتْ عزيمةُ مؤيدي المذكرة في الولايات المتحدة، لا سيما جون بوستل، أحد مهندسي المشروع البارزين، بهذا الرفض لجهودهم لتدويل حوكمة الإنترنت.

جدول ٩-١: الأحداث الرئيسية في حوكمة الإنترنت في القرن العشرين، ١٩٨٤–١٩٩٩. (المصدر: جيه أباتيه، «ابتكار الإنترنت» (كمبريدج: مطبعة معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، ١٩٩٩)؛ جيه جولسميث وتي وو، «مَن يسيطر على الإنترنت؟ أوهام عالم بلا حدود» (أكسفورد: مطبعة جامعة أكسفورد، ٢٠٠٦)؛ كيه هافنر وإم ليون، «عباقرة صنعوا الإنترنت: تاريخ الشبكة العنكبوتية» (نيويورك: تاتشستون، ١٩٩٦)؛ التسلسل الزمني للإنترنت من إعداد هوبز (٢٠١٠)؛ إم إل ميولر، «التحكم بالجذر» (كمبريدج، ماساتشوستس، مطبعة معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، ٢٠٠٢))

التاريخ	الحدث	الفاعلون الرئيسيون
١٩٨٤	طرح نظام أسماء النطاقات الرفيعة المستوى .edu .com .gov	جون بوستل، وجامعة جنوب كاليفورنيا، وشبكة أربانت، وشبكة إم آي إل نت، وشبكة سي إس نت، وبول موكابتريس، ومضيِّفات ومستخدمو شبكة يو إس إي نت.
١٩٨٥	وكالة اتصالات الدفاع تعهد بمسئولية إدارة جذر نظام أسماء النطاقات إلى معهد علوم المعلومات بجامعة جنوب كاليفورنيا، والمدير الدكتور جون بوستل.	معهد علوم المعلومات، ووكالة اتصالات الدفاع، وجامعة جنوب كاليفورنيا، وجون بوستل.

التاريخ	الحدث	الفاعلون الرئيسيون
١٩٨٦	تشكيل فرقة العمل المعنية بهندسة الإنترنت. كان للفرقة تأثير نافذ على صياغة سياسة الإنترنت والتكنولوجيا عن طريق الإجماع والتآزُر.	تشكَّلَتِ الفرقة على يد مجلس أنشطة الإنترنت، الذي تشكَّل بدوره على يد مجلس الرقابة على تشكيل الإنترنت.
١٩٨٧	مجموعة المعلومات البحثية التعليمية في ميشيجان (ميريت) تفوز بعقدٍ للشراكة في إدارة شبكة إن إس إف نت.	مؤسسة العلوم الوطنية الأمريكية، واتحاد ميريت.
ديسمبر ١٩٨٨	إنشاء هيئة أرقام الإنترنت المخصصة بجامعة جنوب كاليفورنيا. تعيين جون بوستل مديرًا لها.	معهد علوم المعلومات بجامعة جنوب كاليفورنيا، ومعهد ستانفورد للأبحاث.
١٩٨٩	مقدِّمو خدمة الإنترنت الأوروبيون يُنشِئون مجتمعَ شبكات مقدِّمي الإنترنت الأوروبيين لتنسيق شبكتهم من مقدِّمي الإنترنت.	مجتمع شبكات مقدِّمي الإنترنت الأوروبيين.
مايو ١٩٩٠	فوز شركة نِتوورك سوليوشنز بالحق في تخصيص أسماء الإنترنت وأرقام بروتوكولات الإنترنت كمتعهِّد من الباطن لشركة جوفرنمنت سيستمز صاحبة العطاء الفائز.	شركة نِتوورك سوليوشنز، وشركة جوفرنمنت سيستمز، ومؤسسة العلوم الوطنية الأمريكية.
يوليو ١٩٩٠	تشكيل مؤسسة الحدود الإلكترونية.	جون بيري بارلو، وجون جيلمور، وميتش كابور.
يوليو ١٩٩١	إنشاء نقطة التبادل التجاري على الإنترنت لإتاحة إمكانية استخدام الإنترنت للمستخدمين التجاريين.	شبكة بي إس آي نت، وسي إي آر إف نت، وألنترنت.
٣٠ أبريل ١٩٩٥	شركة ميريت نِتووركس تُوقِف العمودَ الفقري لشبكة إن إس إف نت؛ «ما أنهى عمليًّا ملكيةَ حكومة الولايات المتحدة للبنية التحتية للإنترنت.»*	ميريت نِتووركس، ومؤسسة العلوم الوطنية الأمريكية.

التاريخ	الحدث	الفاعلون الرئيسيون
١٤ سبتمبر ١٩٩٥	فرض ٥٠ دولارًا كرسمٍ سنويٍّ مقابلَ تسجيلِ أسماء النطاقات التي كانت مجانيةً فيما سبق. مؤسسة العلوم الوطنية الأمريكية تفوز بعقد لتسجيل الأسماء.	مؤسسة العلوم الوطنية الأمريكية.
٨ فبراير ١٩٩٦	إصدار قانون الاتصالات عن بُعْد، الذي تضمَّنَ في قسمه الخامس قانونَ آداب وسائل الاتصال.	الرئيس ويليام جيه كلينتون، والكونجرس الأمريكي.
٩ فبراير ١٩٩٦	نشر إعلان استقلال الفضاء السيبراني على الإنترنت.	جون بيري بارلو، ومؤسسة الحدود الإلكترونية.
١ مايو ١٩٩٧	توقيع مذكرة تفاهُم النطاقات العامة الرفيعة المستوى في جينيف بسويسرا، التي اقترحَتْ منظومةَ حوكمةٍ دولية لإدارة الإنترنت.	اللجنة الدولية المخصصة، وجمعية الإنترنت، والاتحاد الدولي للاتصالات عن بُعْد.
٢ مايو ١٩٩٧	صرَّحَ مسئولو الحكومة الأمريكية أنهم لن يدعموا مذكرةَ تفاهُمِ النطاقات العامة الرفيعة المستوى.	إيرا ماجازينر، وفرقة العمل الفيدرالية المشكَّلة من أجهزة حكومية.
٢٦ يونيو ١٩٩٧	قضَتِ المحكمةُ العليا الأمريكية بأغلبية ٧ قضاة مقابلَ اثنين في قضية رينو ضد الاتحاد الأمريكي للحريات المدنية بأن قانون آداب وسائل الاتصال غير دستوري.	المحكمة العليا الأمريكية، ووزارة العدل، والاتحاد الأمريكي للحريات المدنية، ومؤسسة الحدود الإلكترونية.
١ يناير ١٩٩٨	التاريخ المرتب لنقل السيطرة على الإنترنت إلى جمعية الإنترنت والمجلس الدولي لأمناء التسجيل في جينيف. حكومة الولايات المتحدة تعترض على هذا النقل؛ ما ترتَّبَ عليه عدم حدوثه.	جمعية الإنترنت، والمجلس الدولي لأمناء التسجيل، وحكومة الولايات المتحدة، والاتحاد الدولي للاتصالات عن بُعْد.

التاريخ	الحدث	الفاعلون الرئيسيون
٢٨ يناير ١٩٩٨	جون بوستل يعيد توجيه أقسام من ملف نطاقات الجذر من مؤسسة العلوم الوطنية الأمريكية إلى هيئة أرقام الإنترنت المخصصة بجامعة جنوب كاليفورنيا.	جون بوستل، ومسئولو الجذر عن ٨ مناطق بالولايات المتحدة.
٣٠ يناير ١٩٩٨	الوكالة الوطنية للاتصالات عن بُعد والمعلومات تُصْدِر إشعارًا بسنٍّ قانون مقترح مشفوعًا بوثيقة خضراء للتوكيد على استمرار سيطرة الولايات المتحدة على الجذر.	الوكالة الوطنية للاتصالات عن بُعد والمعلومات التابعة لوزارة التجارة الأمريكية.
٤ فبراير ١٩٩٨	بوستل يعيد مقاليد السيطرة على دليل الجذر إلى مؤسسة العلوم الوطنية الأمريكية، بعدَ تسويةِ الخلافات مع إيرا ماجازينر ومسئولي جامعة جنوب كاليفورنيا.	جون بوستل، وإيرا ماجازينر، وإدارة جامعة جنوب كاليفورنيا، ومؤسسة العلوم الوطنية الأمريكية.
يوليو ١٩٩٨	مؤتمر لبحْثِ وثيقةٍ بيضاء يقترح تطبيق حوكمة دولية على الإنترنت من خلال إنشاء «مؤسسة الإنترنت للأسماء والأرقام المخصصة».	جمعية الإنترنت، وهيئة أرقام الإنترنت المخصصة، والحكومة الأمريكية، ونقطة التبادل التجاري على الإنترنت، وجمعية إيديوكوز، وآي بي إم، ومايكروويف كوميونيكيشنز، وسيسكو.
١٩ سبتمبر ١٩٩٨	إنشاء مؤسسة الإنترنت للأسماء والأرقام المخصصة والتزامها بعقدٍ مع وزارة التجارة الأمريكية.	مؤسسة الإنترنت للأسماء والأرقام المخصصة، ووزارة التجارة الأمريكية.
١ يناير ١٩٩٩	انتقال دور هيئة أرقام الإنترنت المخصصة كقيِّم على النطاقات العامة الرفيعة المستوى إلى مؤسسة الإنترنت للأسماء والأرقام المخصصة.	مؤسسة الإنترنت للأسماء والأرقام المخصصة، وهيئة أرقام الإنترنت المخصصة، ومعهد علوم المعلومات، وجامعة جنوب كاليفورنيا.

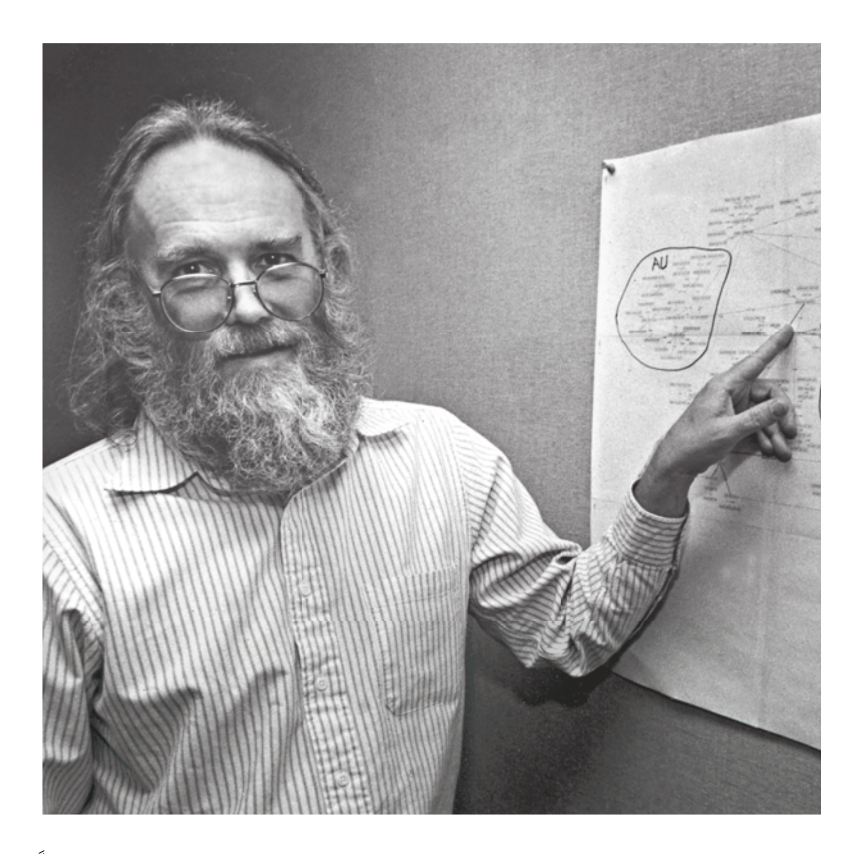
* أباتيه، «ابتكار الإنترنت»، ١٩٩.

يوم سيطر جون بوستل على النطاقات الرفيعة المستوى

كان جوناثان بوستل (١٩٤٣–١٩٩٨) رائدًا من روَّاد الإنترنت، بدأ بالتعاون مع زميله بالدراسات العليا فينتون سيرف والأستاذ ليونارد كلاينروك في العمل على أول عقدة على شبكة أربانت بجامعة كاليفورنيا بلوس أنجلوس (راجع الفصل الرابع)، ثم عمل لاحقًا بمعهد علوم المعلومات بجامعة جنوب كاليفورنيا في لوس أنجلوس.[33] وبموجب عقدٍ من معهد ستانفورد للأبحاث، شغل بوستل منصب المحرر لسلسلة «ريكويست فور كومنتس» الصادرة عن جامعة جنوب كاليفورنيا، والتي عُنِيَت بتوثيق العمليات التقنية لشبكة الإنترنت. تنظِّم إصداراتُ السلسلة العملَ اليومي للشبكة الدولية الضخمة، ولعب بوستل دورًا محوريًّا في هذه العمليات قُبَيْل وفاته. لا توجد غرفة تحكُّم رئيسية للإنترنت، لكنْ إنْ كانت موجودة قبل عام ١٩٩٨؛ فإن المسئول التقني الرئيسي عنها سيكون جون بوستل. في عصرٍ كان كثير من علماء الكمبيوتر متمرِّدين على التقاليد غالبًا، كان بوستل شخصًا لا تلمس فيه اختلافًا عنك في الرؤى والأفكار، وكان يطيل شعره ويطلق لحيته، واعتاد الذهابَ للعمل مرتديًا بنطلون جينز وصندلًا. كان إنسانًا عطوفًا ورقيقًا لكن صعب المراس في المسائل التي تمسه.[34] لا بُد من هذه الإطلالة على شخصية بوستل عند تحليل سبب استحواذه الجزئي على السيطرة على الإنترنت في ٢٨ يناير من عام ١٩٩٨.

ولما كان بوستل مديرَ هيئة أرقام الإنترنت المخصصة بمقرها بجامعة جنوب كاليفورنيا، تمتَّع بقدر عظيم من السيطرة في صنْعِ القرارات بشأن نظام أسماء النطاقات، وكيفية تخصيص عناوين بروتوكولات الإنترنت الفريدة إلى أجهزة الكمبيوتر المرتبطة بالإنترنت.[35] فأي جامعةٍ أو شركةٍ أو مقدِّمٍ لخدمة الإنترنت أو جهازٍ حكومي في العالَم يريد الاتصال بالإنترنت، كان عليه الاستعانة بهيئة أرقام الإنترنت المخصصة لتحديد أي خادم جذري سيستخدمه، وهذا بدوره سيحدِّد عناوين بروتوكولات الإنترنت الفريدة التي ستُخصَّص إلى أجهزة الكمبيوتر في شبكته. وحيث إن الهيئة كانت الجهة المنوط بها تعيين العناوين على مستوى الكوكب، فقد تمتَّعت بحوكمةٍ على هيكل النطاقات الرفيعة المستوى gov. com. edu. وحظيت كذلك بسلطةِ التسمية في تخصيص عنوان بروتوكول إنترنت فريد لكلِّ جهاز كمبيوتر متصل بالإنترنت.

بعد انتهاء إدارة مؤسسة العلوم الوطنية الأمريكية لشبكة إن إس إف نت في عام ١٩٨٧، واختيار اتحاد ميريت كمقدم للخدمة، كانت هيئة أرقام الإنترنت المخصصة لا تزال تتمتع بالسيطرة على الجذر وتخصيصات عناوين بروتوكولات الإنترنت. إلا أنه



شكل ٩-٢: جون بوستل من معهد علوم المعلومات التابع لجامعة جنوب كاليفورنيا تولَّى الإشراف على سياسات تخصيص عناوين بروتوكولات الإنترنت من ١٩٦٩ حتى وافَتْه المنيَّة في عام ١٩٩٨. الصورة: آيرين فرتيك، خدمة جامعة جنوب كاليفورنيا الإخبارية، حقوق التأليف والنشر محفوظة لعام ١٩٩٤، جامعة جنوب كاليفورنيا.

عندما فازت شركة جوفرنمنت سيستمز بعقد إدارة الشبكة في عام ١٩٩٠، أوكلت من الباطن حقوقَ أسماء النطاقات إلى شركة نِتوورك سوليوشنز. تهكَّمَ بوستل على ما اعتبره موقفًا استعلائيًّا منهم؛ إذ شكَّلوا كيانًا احتكاريًّا بموافَقة الحكومة. من المؤكد أنه استشاط غضبًا بوصفه في طليعة مؤيدي الحوكمة المشتركة حيالَ كونهم يجنون ملايين

الدولارات من عمليات تسجيل النطاقات كلَّ عام مُحتكِرين إياها. حين كان يتقلد منصبَ مدير هيئة أرقام الإنترنت المخصصة، كان يتولَّى إدارةَ عملية شفافة جرى بمقتضاها تخصيص عناوين بروتوكولات الإنترنت، إلا أن ريع التسجيل كله آل إلى شركة نِتوورك سوليوشنز. أصبح بوستل (إلى جانب فينتون سيرف، زميله بالمدرسة الثانوية والجامعة) واحدًا من كبار مؤيدي جمعية الإنترنت وشاركها في صياغة مذكرة تفاهم النطاقات العامة الرفيعة المستوى في عام ١٩٩٧، بمشاركة ٥٧ شركة وجهازًا حكوميًّا دوليًّا.

لبوستل مصادره لدى الحكومة والقطاع ذاته، ولا بد أنه بلغه شيء حول المواقف التي اعتزمَتِ الوكالةُ الوطنية للاتصالات عن بُعْد والمعلومات اتخاذَها حيالَ وثيقتها الخضراء الوشيكة. بيَّنَ بوضوحٍ الإشعارُ بسنِّ قانونٍ مقترحٍ، الصادر عن الوكالة الوطنية في ٣٠ يناير من عام ١٩٩٨، معارَضةَ الحكومة الأمريكية لنقل حوكمة الشبكة إلى جمعية الإنترنت، ما قضى عمليًّا على مذكرة تفاهُم النطاقات العامة الرفيعة المستوى، التي بذل فيها مئاتُ الأفراد من الاتحاد آلافَ الساعات. في الخامسة مساءً من عصر يوم ٢٨ يناير، أرسل بوستل رسائل إلكترونية من هيئة أرقام الإنترنت المخصصة بلوس أنجلوس إلى ثمانية أشخاص كانوا يتحكَّمون بخوادم الإنترنت الجذرية الثانوية في مناطقهم. وفي عمل جريء مثير للإعجاب، أوعز إليهم بإعادة توجيه خوادمهم من الجذر أ بشركة نِتوورك سوليوشنز، إلى جهازِ كمبيوتر يتحكَّم به في هيئة أرقام الإنترنت المخصصة. لم تجرِ إعادةُ توجيه أربعة خوادم جذرية تابعة للحكومة الأمريكية في ناسا ومؤسسة العلوم الوطنية الأمريكية وشبكتين عسكريتين.[36] وفي إشارةٍ إلى ثقتهم في بوستل وولائهم له، استجاب المشغِّلون الثمانية لأوامره على الرغم من أن بول فيكسي، مدير الخادم كيه، أَطْلَعَ أسرتَه على أنه قد يُزَجُّ به في السجن من جرَّاء ما أقدَمَ عليه.[37] وعلى الرغم من أن بوستل لم يسيطر على الاثني عشر خادمًا جذريًّا ثانويًّا كلهم، كان بوسعه إنْ أراد أن يُضِيف اعتباطيًّا أسماء النطاقات السبعة الجديدة التي تناولَتْها مذكرةُ تفاهُم النطاقات العامة الرفيعة المستوى.[38] ويشير ميلتون ميولر، باحث الإنترنت، إلى أنه «لا شك في أن إعادة التوجيه كانت تحديًا مباشِرًا للحكومة الأمريكية.»[39] وفي مقابَلَةٍ أجراها ميولر في عام ٢٠٠٠ مع بول فيكسي حول دوافع بوستل لاتخاذه تلك الخطوات، قال: «كانت تلك طلقة تحذيرية أطلقها بوستل، يرسل منها رسالة إلى شركة نيتووك سوليوشنز مفادها أنها على الرغم من مقوماتها لا يتسنَّى لها الاستغناء عنه.»[40]



شكل ٩-٣: إيرا ماجازينر، خبير سياسات الاتصالات عن بُعْد والسياسات الصحية بالبيت الأبيض إبَّان إدارة كلينتون، يُلقِي خطابًا في عام ٢٠٠٧. الصورة: جويتشي إيتو.

أغلب مستخدِمي الإنترنت آنذاك لم يلحظوا أيَّ تغييرٍ في عمل الشبكة، لكنَّ مسئولِي الأمن القومي في حكومة الولايات المتحدة لحظوا تغييرًا. كان إيرا ماجازينر، خبير سياسات الإنترنت بإدارة كلينتون يحضر المنتدى الاقتصادي العالمي في دافوس بسويسرا عندما بلغه أمر إعادة التوجيه. كان ماجازينر على معرفةٍ ببوستل؛ حيث تبادَلَ معه الآراءَ من قبلُ بشأن معارَضة الولايات المتحدة لمذكرة تفاهُمِ النطاقات العامة الرفيعة

المستوى. فاتصل ببوستل على الفور (ومشرفه بمعهد علوم المعلومات) بجامعة جنوب كاليفورنيا للاستفسار عمَّا كان يفعله. ادَّعى بوستل أن ما حدث كان مجرد اختبار، وعندما أعرَبَ مشرفه عن ذُعْرِه من هذا التوضيح، وعَدَه بوستل بإعادة توجيه الخوادم الثمانية الثانوية مرةً أخرى إلى شركة نِتوورك سوليوشنز.[41] وعندما صدرت الوثيقة الخضراء بعدها بيومين، أُضِيف إليها أنَّ أيَّ تغييرٍ غير مصرَّح به لهيكل الجذر سيكون من ذاك الحين فصاعدًا جريمةً فيدراليةً في الولايات المتحدة.

إن «التمرُّد» الأسطوري الذي أقدَمَ عليه بوستل يوضح أن الحكومة الفيدرالية — عندما تحين اللحظات الحَرِجة — يمكن أن تتخذ تدابيرَ حاسمةً متى رأى المسئولون أن الأمن القومي والمسائل الاقتصادية معرَّضان للخطر. وفي الوقت الذي ضغطت فيه شركة نِتوورك سوليوشنز بقوةٍ على أعضاء الكونجرس والإدارة لحماية سيطرتها الاحتكارية على تسجيل أسماء النطاقات، انشغل مسئولون آخَرون بالحكومة الأمريكية بالأمن السيبراني مع تحوُّلِ الإنترنت إلى وسيلةٍ عالميةٍ جبَّارة للاتصالات عن بُعْد. ثمة مقولة قانونية شائعة تفيد بأن: «الحيازة تسعة أعشار الملكية». أوجز إيرا ماجازينر الموقفَ بتصريحه في مقابلة بأن: «الولايات المتحدة دفعَتْ مقابلَ شبكة الإنترنت، وأنَّ الشبكة أُنشِئت تحت رعايتها، وفوق ذلك، أي إجراء أقدَمَ عليه جون بوستل وشركةُ نِتوورك سوليوشنز كان بموجب عقود حكومية.»[42]

مؤسسة الإنترنت للأسماء والأرقام المخصصة كمسارٍ وسيط

بعد محاولة بوستل وشركائه المُحبَطة للسيطرة على خوادم الإنترنت الجذرية الثانوية في بداية عام ١٩٩٨، اقترحَتْ إدارةُ كلينتون (بقيادة إيرا ماجازينر، خبير سياسات الاتصالات عن بُعْد) إنشاءَ منظمةٍ دولية لإدارة منح أسماء النطاقات. طُرِحت هذه الفكرة بمؤتمرٍ لنقاشِ وثيقةٍ بيضاء أُقِيم في ضاحية رِستون بواشنطن، فيرجينيا في يوليو من عام ١٩٩٨. ومع أن الإدارة اقترحَتْ إنشاءَ «مؤسسة الإنترنت للأسماء والأرقام المخصصة»، وأن يرأسها مجلسَ مديرِين مُشكَّلًا دوليًّا، لم ترغب الولايات المتحدة في التخلِّي عن قبضتها على الجذر إلى المؤسسة.

في سبتمبر عام ١٩٩٨ أُنشِئت مؤسسةُ الإنترنت للأسماء والأرقام المُخصصة رسميًّا، وكان مقرها الرئيسي كائنًا بمارينا ديل ري بكاليفورنيا، إضافةً إلى مكاتب إقليمية في بالو ألتو بكاليفورنيا، وواشنطن العاصمة، وبروكسل في بلجيكا، وسيدني في أستراليا.[43]

بلغت مدة التصريح بإنشاء المؤسسة خمس سنوات، وجرى تمديدها في ٢٠٠٦ لمدة خمس سنوات أخرى؛ إلا أن وزارة التجارة الأمريكية (عبر الوكالة الوطنية للاتصالات عن بُعْد والمعلومات) أرسلَتْ خطابًا إلى مؤسسة الإنترنت بيَّنَتْ فيه أن الحكومة «لا خططَ لها لنقْلِ إدارة ملف نطاقات الجذر التابعة لسلطتها إلى مؤسسة الإنترنت للأسماء والأرقام المُخصَّصة.»[44] من الواضح أنه لا توجد مصلحة فورية (أو بعيدة المدى) للحكومة الأمريكية في التخلِّي عن السيطرة المطلقة على الجذر إلى مؤسسة الإنترنت أو أي جهةٍ أخرى غير حكومية.

الإنترنت كوسيلة لنشر الديمقراطية

بعد منتصف الليل مباشَرةً بتوقيت القاهرة، وفي الساعات الأولى من يوم الجمعة الموافق ٢٨ يناير من عام ٢٠١١، حجبَتِ الحكومةُ المصرية النفاذَ إلى الإنترنت على المستوى الوطني. وعلى الفور انهارَتْ حركةُ البيانات على الإنترنت بنسبة ٩٠ بالمائة من وإلى بلد يبلغ تعداده ٨٠ مليون نسمة.[45] استخدَمَ المحتجُّون المناوِئون للحكومة، تحت قيادة وائل غُنيم، مسئول تنفيذي إقليمي بجوجل، موقعَيْ فيسبوك وتويتر على مدار الأسبوع السابق لتنظيم الحشود في عدة مدن مصرية، بما فيها القاهرة. أنشأ وائل غنيم صفحةً على فيسبوك إحياءً لذكرى خالد سعيد، التاجر السكندري الشاب الذي قُتِل على يد الشرطة المحلية. حملت الصفحة اسم «كلنا خالد سعيد»، ونشرت صورًا مروِّعة للإصابات التي لحقت بخالد. سرعان ما أصبحت الصفحة قبلةً لتمرُّد المواطنين على المستبدِّ حسني مبارك، الذي قبع بسدة الحكم لرَدَحٍ من الزمان، لدرجة أن الشرطة السرية المصرية ألقَتِ القبضَ على منشئ الصفحة وائل غُنيم واحتجزَتْه بمعزل عن العالَم الخارجي لمدة ١٨ يومًا. حينَها جذبَتِ الصفحةُ ٣٥٠٠٠٠ مستخدِم على فيسبوك، عبَّئوا الاحتجاجات بالشوارع التي استمرت بعد إلقاء القبض على وائل.[46] تنحَّى مُبارك عن رئاسة مصر في ١١ فبراير، وهو بذلك ثاني مستبدٍّ من دول شمال أفريقيا يطيح به مواطِنوه الذين تمَّتْ تعبئتهم عن طريق موقعَيْ فيسبوك وتويتر.

أثبتَتْ تكنولوجيات الاتصال عبر الإنترنت فاعليةً كبيرةً في الالتفاف حول الجهود الحكومية للرقابة على وسائط الإعلام الجماهيرية بعد سقوط المستبدِّ التونسي زين العابدين بن علي، الذي أدَّت إليه احتجاجاتٌ تمَّتْ تعبئتها عبر الإنترنت. ويتضح أن الحكومة المصرية تمتعت بالقدرة على حجب النفاذ إلى الإنترنت على المستوى الوطني مثل

إطفاء مصباح كهربائي (وكذا أغلب تغطية شركة فودافون للهواتف المحمولة).[47] أظهرت الاحتجاجات في مصر ورد فعل الحكومة إزاءها أن المستبدِّين أمثال الرئيس مبارك يفهمون مفعولَ تكنولوجيات الاتصال الجديدة لتأجيج التمرد ضد حكم استبدادي، وسيتخذون خطوات لمنع نفاذ الجماهير إليها. ينبغي للمعلومات أن تكون حرة، لكن الحكومات القمعية لن تألوا جهدًا من أجل منع التدفق الحر للأفكار.

في الكتاب المستشرف للمستقبل «مَن يتحكم بالإنترنت؟» (٢٠٠٦)، يتحرى جاك جولدسميث وتيم وو العلاقة بين الجغرافيا وشبكة الإنترنت، التي يقولان إنها بصدد التفكك والتحوُّل إلى «شبكة تحفُّها حدودٌ».[48] ويتعارض هذا المفهوم مع فكرة توماس فريدمان عن «العالَم المسطَّح»؛ حيث تتخطى عالميًّا الارتباطاتُ عبر الإنترنت الحدودَ الوطنية. يُقِيم وو وجولدسميث حجةً مُقنِعة هنا؛ حيث يدفعان بأن صورة الجماهير عن الإنترنت كشبكة حرة لا حدودَ لها تتجاوز الحدودَ الوطنية؛ هي محض وهم. ويقولان: «تستوعب شبكةُ الإنترنت المحدودة اختلافاتٍ حقيقيةً ومهمة بين الشعوب بمختلف البقاع، وتجعل من الإنترنت وسيلةَ اتصالٍ أكثر فاعليةً ومنفعةً نتيجة لذلك.»[49] وتؤكد الانتفاضة الشعبية في شمال أفريقيا والشرق الأوسط مفعولَ الإنترنت كأداة للتشجيع على نشر التواصل الديمقراطي، وتبيِّن السببَ وراء أن الحكومات القمعية تسعى إلى التحكم في النفاذ إلى تطبيقات حرية التعبير عن الرأي مثل فيسبوك وتويتر. مَن كان يتخيَّل أن رسالة من ١٤٠ حرفًا يمكن أن يكون لها من القوة أن تُسقِط حكومات؟ لكن الأحداث الأخيرة في مصر وتونس أظهرت مفعولَ الإنترنت كوسيلة للاحتجاج.

طرح حجب مصر للإنترنت سؤالًا على كثيرٍ من المدونات بالولايات المتحدة: «هل تملك حكومة الولايات المتحدة زرَّ إيقافٍ عمومي؟» لكن الخبراء طمأنوهم أن شبكة الإنترنت في الولايات المتحدة بدرجةٍ من التشعُّب لا تسمح لمستبدٍّ أو نظام قمعي بحجبها بسهولة. فلا توجد نقطة مرور مركزية لمنع المعلومات المتدفقة إلى الولايات المتحدة أو منها، وهي تتحرك عبر مئات الكابلات البحرية. إلا أن الكيان المتحكم في جذر الإنترنت، كما بيَّن جون بوستل في ٢٨ يناير من عام ١٩٩٨، له سلطة السماح بالنفاذ إلى الشبكة أو حجبه؛ وربما يكون هذا هو السبب وراء اعتراض الحكومة الأمريكية على التنازل عن السيطرة على الجذر ومؤسسة الإنترنت للأسماء والأرقام المُخصصة.

الرسوخ الاجتماعي للإنترنت

يعرِّف البعض الإنترنت على أنه شبكة عالمية غير مرئية في معظمها من خطوط الألياف البصرية وأجهزة الراوتر الرقمية وملايين أجهزة الكمبيوتر المتصلة. في حين أن وجهة النظر هذه صحيحة على المستوى الوقائعي؛ فإن النظر إلى المسألة من هذا المنطلق الحرفي فيه مغالاةٌ في التبسيط بشكل واضح؛ فكما يبيِّن هذا الفصل، أصبح الإنترنت ساحةَ معركةٍ على مَن يتولَّى السيطرة على هيكله وتشغيله وحوكمته. وقد أكَّدت الحكومة الأمريكية على أنه ما دامَتْ هي مَن موَّلت إنشاء الإنترنت ومراحل تطوير الشبكة الأولى؛ فإنه ينبغي أن تكون لها الأولوية في اتخاذ القرارات الأساسية بشأن حوكمتها. وتُلقِي المعارك حول حوكمة الإنترنت بالضوء على الرسوخ الاجتماعي للإنترنت كشبكةِ اتصالٍ عالمية جامعة تتخطى الثقافات والحدود الوطنية، كما تُظهِر الجهودَ ذات الصلة التي تبذلها بعضُ الحكومات لفرض حدودٍ وطنية على التدفُّق الحر للمعلومات. ينبغي للمعلومات أن تكون حرةً، وهذه الفلسفة تقضُّ مضاجعَ بعض الأنظمة الاستبدادية.

من الواضح أن الحكومة الأمريكية ترى أسبابًا وجيهة مرتبطة بالأمن القومي في الاحتفاظ بالسيطرة على خوادم الإنترنت على مستوى الجذر، وتتجاوز هذه المصالحُ التجارةَ الإلكترونية العالمية التي تُجْرِيها الشركات الأمريكية، فسياساتُ الحوكمة هذه تتعلَّق بمسائل سيطرة جوهرية. ولن يندهش القارئ حين يعلم أن رود بيكستروم، رئيس مؤسسة الإنترنت للأسماء والأرقام المُخصصة والمدير التنفيذي لها، شغل في السابق منصب مدير مركز الأمن السيبراني القومي، وهو جزء من وزارة الأمن الداخلي بالولايات المتحدة.[50] لقد تابعَتِ الحكوماتُ في شتَّى بقاع العالَم عن كثبٍ الاحتجاجاتِ التي أجَّجَتْها شبكةُ الإنترنت في تونس ومصر، وترى الأنظمة القمعية كالموجودة في إيران والصين أن النفاذ الحر إلى الإنترنت تهديد لشرعيتها، في حين أن الدول التي تتيح النفاذ الحر للنت لا تنعم بالاستقرار. يمكن أن تندلع انتفاضةٌ شعبوية بأيِّ بلد حيث تشعر مجموعاتٌ كبيرة من المواطنين بحرمانهم من حقوق المواطنة، وبوسعها النفاذ إلى وسيلةِ اتصالٍ لا يتسنَّى للحكومات السيطرة عليها. لقد كتب إيثيل دي سولا بول، الباحث في الاتصالات، في عام ١٩٨٣ عن استخدام وسائط الاتصال الجديدة، مثل الإنترنت، كـ «تكنولوجيات للحرية»؛ ولَكَمْ كان سيسعد إيثيل لرؤية الاستخدام الشعبوي للإنترنت في مصر وتونس.[51]

هوامش

(1) S. Brand, *The Media Lab: Inventing the Future at MIT* (New York: Viking Penguin, 1987), 202. Stewart Brand's initial comment on this issue was at the first Hackers Conference in 1984 and was printed in *The Whole Earth Review* (May 1985, p. 49) as "On the one hand information wants to be expensive, because it's so valuable. The right information in the right place just changes your life. On the other hand, information wants to be free, because the cost of getting it out is getting lower and lower all the time. So you have these two fighting against each other."

(2) Consumer Electronics Association, *U.S. Consumer Electronics Sales and Forecasts* (2010). Cost retrieved January 30, 2010, from http://mycea .ce.org/Default.aspx?tabid=129.

(3) A. O. Sulzberger, "A Letter to Our Readers about Digital Subscriptions," *New York Times* (March 17, 2011). Retrieved March 18, 2011, from http://www.nytimes.com/2011/03/18/opinion/l18times .html?_r=1&scp=1&sq=A%20letter%20to%20our%20readers%20about% 20digital%20subscriptions&st=cse.

(4) J. Abbate, *Inventing the Internet* (Cambridge, MA: MIT Press, 1999), 191–3.

(5) Ibid., 193.

(6) The government partners included Michigan State University, the University of Michigan, and Wayne State University. The operations center for the network is based at the University of Michigan.

(7) E. Krol, *The Whole Internet User's Guide & Catalog* (Sebastopol, CA: O'Reilly & Associates, 1992), 353–4. http://www.archive.org/details/ wholeinternet00krolmiss.

(8) Abbate, *Inventing the Internet,* 195.

(9) CBS News, "Pentagon Bill to Fix Cyber Attacks: $100M" (2009).

(10) Until 1995, IP addresses developed under Internet Protocol Version 4 (IPv4) were written as a 32-bit code typically expressed as a string of 11 numbers (e.g., 205.78.526.815). Due to the rapid growth of the Internet since 1995, IP addresses will be expressed as a 128-bit code under Internet Protocol Version 6 (IPv6).

(11) A complete database of all generic (gTLD) and country code (ccTLD) Top Level Domains can be viewed online at the IANA website: http://www.iana.org/domains/root/.

(12) K. Haftner, *The WELL: A Story of Love-Death and Real Life in the Seminal Online Community* (New York: Carroll & Graf, 2001).

(13) Fidonet now links 10,000 smaller networks. See the global Fidonet website at http://www.fidonet.org.

(14) J. Goldsmith and T. Wu, *Who Controls the Internet? Illusions of a Borderless World* (Oxford: Oxford University Press, 2006), 35.

(15) Ibid., 36.

(16) 4-D content involves the transmission of sensory information to the viewer that goes beyond 3-D sight and surround-sound. Holographic imagery would allow the viewer to move around a filmed object and see all sides if it.

(17) Public Law No: 104-104: Telecommunications Act of 1996. http://frwebgate.access.gpo.gov/cgi-bin/getdoc.cgi?dbname=104_cong_public_laws&docid=f:publ104.104.

(18) Ibid. While Title V of the Act primarily banned the carriage of obscene content on cable television, Section 507 made it a criminal offense to transmit indecent or obscene content by anyone who "(A) Uses an interactive computer service to send to a specific person or persons under 18 years of age, or (B) Uses any interactive computer service to display in a manner available to a person under 18 years of age, any comment, request, suggestion, proposal, image, or other communication that,

in context, depicts or describes, in terms patently offensive as measured by contemporary community standards, sexual or excretory activities or organs."

(19) J. P. Barlow, *Declaration of the Independence of Cyberspace* (1996). Retrieved November 20, 2010, from the EFF site at https://projects.eff.org/~barlow/Declaration-Final.html. As a writer for *Wired* magazine in the 1990s and as a co-founder of the EFF, John Perry Barlow played a key role in promoting a "hands-off" philosophy toward Internet control by governments and corporations. He was born in Sublette County in northwest Wyoming near the town of Pinedale, and maintained a ranch there for many years. As a teenager he met future Grateful Dead member Bob Weir while attending a private boarding school in Colorado, and this later led to a productive collaboration writing songs for the band. He joined the WELL online community in 1986 and later worked with John Gilmore and Mitch Kapor to create the EFF in 1990.

(20) The Electronic Frontier Foundation has taken a lead role in defending and litigating key issues related to free speech and privacy, among others, related to regulation of the Internet and new media. The EFF website (http://www.eff.org/) contains interesting information about their history and current projects.

(21) Barlow, *Declaration of the Independence of Cyberspace.*

(22) J. P. Barlow, "Electronic Frontier: Coming into the Country," *Communications of the ACM* 34/3 (March 1991).

(23) Federal district courts in Philadelphia and New York ruled, respectively, that the CDA as drafted would unfairly restrict the First Amendment free speech rights of adults, and in New York stated that aspects of the Act intended to protect children from "obscene or indecent" content were too broadly drawn.

(24) *ACLU v. Reno* (1997). 521 US 844, 851.

(25) Ibid., 853.

(26) ISOC has 28,000 members, who participate in 90 chapters around the world, with offices in Reston, Virginia (Washington, DC area) and Geneva, Switzerland. See the ISOC website: http://www.isoc.org/.

(27) Goldsmith and Wu, *Who Controls the Internet?,* 37.

(28) M. L. Mueller, *Ruling the Root* (Cambridge, MA: MIT Press, 2002), 143.

(29) The term "Generic Top-Level Domain" referred to the most commonly used domain names such as .com and .org. The term "Memorandum of Understanding," or MoU, describes an agreement less formal than a contract between organizations indicating a mutually agreed course of action. The promoters of the transfer of power were known colloquially as "the MoUvement."

(30) The ITU is an agency of the United Nations, with 191 nations as members. It also develops international communications standards and assists less developed nations with telecommunication infrastructure development. It has four primary divisions: the General Secretariat, Radiocommunication (ITU-R), Standardization (ITU-T), and Development (ITU-D). See the ITU website: http://www.itu.int/en/pages/default.aspx.

(31) "U.S. Rejects Net Name Plan," *CNet News* (May 2, 1997). http://news.cnet.com/U.S.-rejects-Net-name-plan/2100-1023_3-279468.html.

(32) Ibid.

(33) M. Waldrop, *The Dream Machine: J. C. R. Licklider and the Revolution That Made Computing Personal* (New York: Penguin, 2001), 301.

(34) The background information about Jon Postel comes from Vinton Cerf's eulogy "I REMEMBER IANA" that was published as RFC 2468: http://tools.ietf.org/html/rfc2468. Postel would have appreciated that

this moving eulogy was distributed as an RFC to users of the Internet who knew and worked with him. Postel died after heart surgery on October 16, 1998.

(35) In fact, in 1983 Postel requested that Paul Mockapetris create the domain name system the Internet uses today.

(36) Mueller, *Ruling the Root,* 161.

(37) Ibid., 162.

(38) Goldsmith and Wu, *Who Controls the Internet?,* 45.

(39) Mueller, *Ruling the Root,* 162.

(40) Ibid.

(41) Goldsmith and Wu, *Who Controls the Internet?,* 46.

(42) Ibid., 41.

(43) Note that the headquarters of ICANN is located in the same Marina Del Rey building as USC's Information Sciences Institute, where Jon Pastel managed IANA in the years prior to ICANN's creation.

(44) M. A. Baker, "Letter from Meredith A. Baker, Acting Assistant Secretary for Communication and Information, National Telecommunications and Information Administration, to Peter Dengate-Thrush, Chairman of the Board of Directors, ICANN" (2008). Retrieved December 3, 2010, from http://www.ntia.doc.gov/comments/2008/ICANN_080730.html#.

(45) M. Richel, "Egypt Cuts Off Most Internet and Cellphone Service," *New York Times* (January 28, 2011). Retrieved January 30, 2011, from http://www.nytimes.com/2011/01/29/technology/internet/29cutoff.html?scp=1&sq=egypt%20and%20internet&st=cse#.

(46) M. Giglio, "The Facebook Freedom Fighter," *Newsweek* (February 13, 2011). Retrieved February 19, 2011, from: http://magazine-directory.com/Newsweek.htm. Ghonim had given the username and

password to the Facebook site to confederates prior to his arrest. Khaled Said had been murdered by police in Alexandria because he had posted online a video of local police helping themselves to drugs from a local bust.

(47) Egyptians with satellite-provided Internet access did not have it curtailed.

(48) Goldsmith and Wu, *Who Controls the Internet?,* pp. x–xi.

(49) Ibid., p. xii.

(50) It should be noted that Beckstrom is also a successful software entrepreneur, helped found an international peace-seeking organization, and is a director of the Environmental Defense Fund. See his biography at the ICANN website: http://www.icann.org/en/biog/beckstrom.htm.

(51) I. De Sola Pool, *Technologies of Freedom* (Cambridge, MA: Belknap Press, 1983).

الفصل العاشر

الرقابة والثقافة السيبرانية العالمية

تَعتبر الشبكةُ الرقابةَ تخريبًا لها وتلتفُّ حولها.

جون جيلمور، المؤسِّس المشارِك لمؤسسة الحدود الإلكترونية، ١٩٩٣[1]

يحمل كثير من مواطِنِي النت صورةً وهميةً للإنترنت كشبكة عالمية حرة لا حدودَ لها؛ وتعزِّز مقولة جيلمور الشهيرة تلك الصورة. يُعتبَر الإنترنت شبكة عالمية من روابط تتيح للمعلومات التدفُّق في مسارات متعددة ملتفة حول أية حواجز تُقِيمها الدولُ البوليسية، والرقباءُ المناهِضون للمواد الإباحية، والشركاتُ التي تسعى إلى تقييد نفاذ موظفيها إلى شبكات التواصل الاجتماعي. وكما هو الحال مع كثير من المعتقدات الشعبية عن النت، فإن الواقع ليس بهذا القدر الكبير من الاختزالية.

جدول ١٠-١: مستويات الرقابة على الإنترنت.

المستوى	النطاق	أمثلة
الدولي	النفاذُ إلى المحتوى محجوبٌ على المستوى العالمي تقريبًا، و/أو يُلاحق مَن يسعى خلفه قانونيًّا.	المواد الإباحية التي تتضمَّن أطفالًا – الإدانة الحكومية عالمية.

المستوى	النطاق	أمثلة
الوطني	يُحجَب بعض المحتوى بحسب المعايير السياسية الوطنية و/أو الأخلاقية.	ملاحقة فرنسا لشركة ياهو بسبب مواقعها التي تعرض تذكارات نازية. حجب مصر شبه التام لإمكانية النفاذ إلى الإنترنت على المستوى الوطني عام ٢٠١١ كردٍّ على احتجاجات المواطنين.
الولاية أو الإقليم	حجب المحتوى بناءً على المعايير الإقليمية.	تحجب المدن والأقاليم في روسيا مواقعَ مثل يوتيوب وإنترنت أركايف.
الشركة أو المستوى المحدود	حجب النفاذ إلى محتوى بعينه (شبكات التواصل الاجتماعي أو مواقع المقامرة أو المواقع الإباحية) بناءً على معايير الشركة أو المنظمة.	استخدام التكنولوجيات مثل حاجبات الكلمات المفتاحية لمراقبة و/أو منع نفاذ الموظفين إلى الإنترنت على أجهزتهم.
الشخصي	الرقابة التي يفرضها الآباء بالمنزل على أطفالهم. الرقابة الذاتية بناءً على المعايير الاجتماعية أو المؤسسية أو الدينية.	تثبيت برمجيات الحجب المحمية بكلمات مرور على أجهزة المنزل. تجنُّب مواقع المقامَرة أو المواد الإباحية في أماكن العمل.

وكما استعرضنا في الفصل التاسع، ساق باحثا الإنترنت جاك جولدسميث وتيم وو أمثلةً عدة على عملياتِ رقابةٍ ناجحة على محتوى الإنترنت على يد الدول القامعة سياسيًّا (الصين، على سبيل المثال)، بل في الدول الديمقراطية أيضًا مثل فرنسا.[2] وهما يلفتان الانتباهَ كذلك إلى أن أول شيء يُطلَب من المستخدِم الجديد على كثيرٍ من المواقع هو تحديد جنسيته بالاختيار من قائمة بالبلدان (أو داخل البلد عن طريق الرمز البريدي). وما إنْ يتمِّم المستخدِم هذه الخطوة، يعرض له الموقعُ معلوماتٍ مفصَّلةً بحسب جنسية المستخدِم أو لغته أو جماعته. ويقول جولدسميث وَوو إن هذا غالبًا ما يجعل المعلومات أكثر نفعًا بتقييدها وفْقَ احتياجات المستخدِم الآنيَّة؛ فمعلوماتُ الطقس المحلية عادةً أكثر نفعًا من البيانات الوطنية، خاصةً في البلدان الأوسع رقعةً؛ ومن ثَمَّ، فأولُ خطوة في تحليل النفاذ العالمي إلى الإنترنت هي التمييز بين الرقابة على الإنترنت — تقييد ما

بوسعك مشاهدته — وفَلْتَرة المحتوى؛ وهي عملية مستقلة لتضييق معطيات البحث لبلوغ المعلومات التي يبحث عنها المرء وحدها. والأسسُ المنطقية وراء الرقابة على الإنترنت (التقييد المتعمَّد لنفاذ المواطن أو الموظف الحر إلى المعلومات) متشعِّبةٌ وتتنوَّع بحسب مستوى ونطاق التقييد (انظر الجدول ١٠-١).

فرض الرقابة على الإنترنت

المواد الإباحية التي تعرض صورًا لأطفال تنال الإدانة في جميع أنحاء العالم، حيث تجري إساءة معاملة الأطفال واستغلالهم لصنع هذه الصور؛ ما يوفِّر الأساسَ المنطقي لملاحَقةِ مَن يصنعون هذا النوع من المواد الإباحية، ومُلاحَقة مَن يحوزون هذا المحتوى أيضًا، في كثيرٍ من الدوائر القضائية. وعلى الرغم من أن المعايير القانونية لإنتاجِ واستهلاكِ البالغين للمواد الإباحية تتباين تبايُنًا شديدًا من دولةٍ لدولة (هولندا مقارَنةً بالمملكة العربية السعودية على سبيل المثال)؛ فإن استغلال الأطفال في المواد الإباحية ينال إدانةً عالمية. والمشكلةُ في محاوَلةِ حجْبِ نشرِ المواد الإباحية التي تعرض أطفالًا هي أن خاصية الإنترنت التي تساعد على تكوين مجموعات الاهتمامات المشتركة التي لا تحدُّها حدودٌ جغرافية على مستوى الكوكب؛ هي ذاتها التي تمكِّن شبكاتِ مشتَهِي الأطفالِ جنسيًّا من مشارَكة هذا المحتوى المجرَّم أخلاقيًّا. تذكَّرْ كتابَ جاك إيلول، «التقنية» (راجع الفصل الثالث)، حيث يقول إن الآثار المحمودة والمذمومة لانتشار التكنولوجيا تقع في الوقت نفسه ولا سبيل إلى فصلها؛ فالتكنولوجيا ذاتها التي تمكِّن المجموعات من التعبئة من أجل الاحتجاج على مظاهر إساءة استخدام الحكومة للسلطة (في مصر مثلًا)، تتيح كذلك لمشتَهِي الأطفال جنسيًّا مشارَكةَ المواد الإباحية التي تعرض أطفالًا، أو تتيح لمجموعات الكراهية التحريض على العنف.

في أبريل من عام ٢٠٠٠، أدانَتْ محكمةٌ فرنسية شركةَ ياهو للبحث على الإنترنت، الكائنة بوادي السليكون، بانتهاك القانون الذي يحظر بيع تذكارات نازية إلى المواطنين الفرنسيين. اكتشف أحد محركي الدعوى، عصبة مناهَضةِ العنصرية ومكافَحةِ معاداة السامية، أن التذكارات المباعة على موقعٍ تستضيفه ياهو تضم صورًا من معسكرات الاعتقال، وأعلامًا نازية، ونُسَخًا مقلَّدة من عبوات غاز زيكلون بي التي استُخدِمت لإعدام المحتجزين بغرف الغاز في معسكرات الموت. رفعت المنظمة دعوى ضد شركة ياهو

أمام محكمة فرنسية لحجب موقعها.[3] يوجد بباريس وغيرها من المدن الفرنسية نُصب تذكارية للتسعين ألفَ يهوديٍّ فرنسي الذين قُتِلوا في معسكرات الاعتقال النازية إبَّان الحرب العالمية الثانية، فقضيةُ الهولوكوست مسألةٌ أصيلة في فرنسا.[4]

استند دفاع ياهو إلى ثلاث نقاط جوهرية: (١) أن المحاكم الفرنسية ليست لها صلاحية قضائية على محتوى الإنترنت المحمول على خوادم بالولايات المتحدة. (٢) وأن الأمريكيين سيُحرَمون من حقوقهم بموجب التعديل الأول للدستور الأمريكي، وذلك من خلال إلزام المحتوى باستيفاء المعايير القانونية الداخلية لدول أخرى. (٣) والأهم أنه سيستحيل تقنيًّا فَلْتَرة محتوى الإنترنت بحيث لا يتسنَّى للمواطنين الفرنسيين مشاهدته.[5] أثناء نظر الدعوى في باريس، بلغ علم القاضي جان جاك جوميز وجودُ تكنولوجيا لفَلْتَرة محتوى الشبكة الويب بناءً على عنوان بروتوكول الإنترنت للمستخدِم، ومقدِّم خدمة الإنترنت المتعاقد معه. وبلغ علم المحكمة أيضًا أن خوادم ياهو كائنة فعليًّا في ستوكهولم بالسويد، وأن موقع كاليفورنيا ينسخ محتويات الموقع فحسب. شكَّلَ القاضي لجنةً من ثلاثة خبراء تقنيين (ضمَّتْ رائدَ الإنترنت فينتون سيرف) للتحقيق في الزعم بأنه يستحيل أن تتمكَّن ياهو من فَلْتَرة المحتوى بناءً على جنسية المستخدِم. لكنَّ الخبراء انتهوا إلى عكس ذلك.

كان بوسع ياهو منع ما يصل إلى ٩٠ بالمائة من المستخدِمين الفرنسيين من مشاهدة محتوى الإنترنت المحظور؛ فحكمَتِ المحكمة في ٢٠ نوفمبر من عام ٢٠٠٠ بأنه على ياهو أن تبذل «أفضل جهد» معقول لحجب المواقع النازية عن المستخدِمِين الفرنسيين لياهو.[6] بعد أن أقامت ياهو جزءًا من دفاعها الأساس أمام المحكمة الفرنسية على «استحالة» حجب مستخدِمِي النت بناءً على الموقع الجغرافي، كشفَتِ الشركة عن أنه بوسعها القيام بذلك «لأغراض توجيه الإعلانات».[7] أعقَبَ ذلك سنوات من الاستئناف أمام المحاكم الأمريكية، لكن ياهو أزعنَتْ في النهاية في هذه المسألة، وحجبَتْ مواقعَ التذكارات النازية في فرنسا. الدرسُ الأساسي المستفاد هنا هو أن رؤية تسعينيات القرن العشرين لشبكة الإنترنت العالمية المتحرِّرة من الحدود الوطنية والقوانين والعادات الإقليمية؛ هي نظرة مبسطة تتجاهل جهود الدول منذ عام ٢٠٠٠ لتقييد النفاذ إلى محتوى الإنترنت، الذي تقضي محاكمها بعدم قانونيته أو فُحشه أو إثارته للفتنة.

الرقابة على الإنترنت في إيران

عقب الانتخابات الوطنية المثيرة للجدل في إيران في يونيو من عام ٢٠٠٩، حاولت الحكومة الدينية حجْبَ النفاذ عبر الإنترنت إلى بقية العالم لمنْعِ نشر أو إذاعة صور الاحتجاجات بالشوارع. ومع تصاعُد الاحتجاجات في اليوم الذي تلا إعلان نتائج الانتخابات (التي اعتبرها المراقِبون المحايدون انتخاباتٍ مزوَّرةً)، حُجِب النفاذ عبر الإنترنت إلى إيران ومنها لمدة ٣٠ دقيقة.[8] ومع محاولة الحكومة بصعوبة التحكُّم في المعلومات المتدفقة خارج البلد، عن طريق مراقَبة حركة البيانات على الإنترنت، تحوَّلَ النشطاء إلى وسائل بديلة لتبليغ الاحتجاجات إلى العالَم الخارجي؛ فتحوَّلوا من أنماط الاتصال التقليدية المتمثِّلة في استخدام خطوط الهاتف الأرضية والتليفزيون والبريد الإلكتروني (التي حُجِبت أو فُرِضت عليها رقابة)، إلى استخدام الهواتف المحمولة أو تغريدات تويتر التي لم تكن محجوبةً.

كانت ندا أغا سلطان تقود سيارتها بصحبة ثلاثٍ من صديقاتها بوسط طهران في ٢٠ يونيو من عام ٢٠٠٩ للمشاركة في الاحتجاجات المناهِضة للحكومة، ثم ركنَتْ سيارتها. اصطحبَتْ ندا طالِبةُ الموسيقى البالغةُ من العمر ٢٧ عامًا مدرسَ مادة الغناء معها ذاك العصر، وبمجرد أن ترجَّلَتْ من سيارتها أُصيبَتْ بطلقة رصاص في صدرها أطلقها قناصٌ متمركز على سطح قريب. خرَّتْ ندى صريعةً على الأرض في الوقت الذي سجَّلَ عدة شهود ثلاثةَ مقاطع فيديو للمشهد المروِّع.[9] أكثر المقاطع انتشارًا يُظهِر ندا ملقاةً على الأرض وعيناها تطوف فيمَن حولها في صدمةٍ، ثم ينبثق الدمُ من فمها وأنفها، ويغطي وجهَها وتتجمَّع بركةٌ من الدماء على الأرض حول رأسها، والمارةُ يصرخون ويطلبون النجدةَ. بعدها بدقائق برَزَ رجلٌ مسلَّح من ميلشيا الباسيج (قوات التعبئة الشعبية التابعة للحرس الثوري الإيراني) من منزلٍ قريبٍ، واحتجزه المتظاهِرون بالحشد الذي صوَّرَه بعد أن اعترف أنه أطلَقَ الرصاص على ندا. ثم أطلَقَ الحشدُ سراحَه ليغادر موقعَ الأحداث، لكنهم تعرَّفوا عليه فيما بعدُ عن طريق بطاقة هويته التي استولى الحشد عليها. وبفضل الجدار الناري الرقمي الذي أقامه رقباءُ الحكومة حولَ إيران، ربما ما كانت أخبار هذه المأساة لتبلغ المواطنين خارجَ البلد، وما كان ليُفجَع بوفاتها سوى أسرتها وأصدقائها فقط.



شكل ١٠-١: ندا أغا سلطان، مغنية إيرانية وطالبة موسيقى تبلغ من العمر ٢٧ عامًا، قُتِلت في طهران أثناء المشاركة في احتجاجات بالشارع ضد نتائج انتخابات عام ٢٠٠٩ التي أبقَتْ على الرئيس محمود أحمدي نجاد بالسلطة.

وعلى الرغم من الجهود الحكومية المبذولة للرقابة على كلِّ صورِ التغطية الإعلامية للمتظاهرين، سرعان ما انتشر الفيديو المصوَّر بهاتفٍ محمولٍ على الإنترنت وعلى موقع يوتيوب في النهاية. لفتَتْ تغريدات تويتر (المصحوبة بالهاشتاج neda#)، داخلَ إيران وكذلك خارج البلد، الانتباهَ إلى القصة وأحالَتْ قرَّاءَها إلى المواقع المنشور عليها الفيديو. في غضون يومٍ واحدٍ شاهَدَ الملايين حول العالم الفيديو وتحوَّلَ مقتلُ ندا إلى رمزٍ للقوى المطالِبة بالديمقراطية التي تحتجُّ على إعادة انتخاب الرئيس محمود أحمدي نجاد.



شكل ١٠-٢: أُصِيبت ندا أغا سلطان بطَلْق ناري في صدرها، أطلقه عليها قنَّاصُ ميلشيا الباسيج الذي هاجَمَ المتظاهرين. التقَطَ أحدُ المارة فيديو مصرعها بهاتفه المحمول، ثم حمَّلَه فيما بعدُ على الإنترنت.

أوضح نشْرُ الفيديو على الإنترنت أنه على الرغم من بذل الحكومة الإيرانية قصارى جهدها لحجب النفاذ إلى الإنترنت إبَّان الاحتجاجات، استُخدِمت وسائلُ اتصالاتٍ عن بُعْد أخرى (عبر الهواتف المحمولة) لتخطِّي حواجز الرقابة. وعلى الرغم من أن دولًا مثل إيران والصين طوَّرَتْ وسائلَ للسيطرة على النفاذ إلى الإنترنت وتنظيمه؛ فإنه يمكن استخدام أنماطِ اتصالٍ أخرى لتخطِّي هذه الحواجز، وسوف تُستخدَم.

سور الصين الناري العظيم

أنشأَتِ الصين جدارَها الناري الرقابي عام ١٩٩٨ كاستجابةٍ للنمو السريع للنفاذِ إلى الإنترنت في ذاك البلد، وجهودِ المواطنين الصينيين لاستخدام النت كمنتدًى للنقاش السياسي المفتوح وانتقاد الحكومة. شملت المواد المحجوبة على الإنترنت المحتوى الحسَّاسَ سياسيًّا المتعلِّق بجماعة فالون جونج الدينية المحظورة، والحكم القومي الصيني لتايوان، والموادَّ التي تعتبرُها الحكومةُ الصينية إباحيةً، والمحتوى حول الدالاي لاما وجهوده من أجل انفصال إقليم التبت مرةً أخرى واعتباره دولةً مستقلةً، وأيَّ ذِكْرٍ لمذبحة ساحة تيانانمن (السلام السماوي). ومن بين المواقع التي حُجِبت بشكل دوري في الماضي: سي إن إن (بعد مذبحة تيانانمن)، وبي بي سي نيوز، وويكيبيديا. حجَبَ سورُ الصين الناري العظيم الموسوعةَ الإلكترونية تمامًا في أكتوبر من عام ٢٠٠٥، ثم رُفِع الحجب في أكتوبر من عام ٢٠٠٦، عدا النسخة الصينية والمقالات التي حول جماعة فالون جونج وتظاهرات ساحة تيانانمن.[10] هذا مثالٌ آخَر على رقابة الصينيين على المحتوى الإلكتروني الذي يعتبرونه مشكلًا، لا سيما التفاصيل حول مصرع ما بين ٤٠٠ و٨٠٠ متظاهرٍ شابٍّ ينادي بالديمقراطية في ١٩٨٩ على يد الجيش الصيني في ساحة تيانانمن ببكين.[11]

بعد حذف المحتوى المخالف من الموقع، أُعِيد نشر النسخة الصينية للموقع في ٢٠٠٧. والتَقَى في ٢٠٠٨ كاي مينجشاو؛ نائبُ مدير مكتب معلومات مجلس الدولة الصيني، بجيمي ويلز مؤسِّسَ ويكيبيديا لنقاشِ جهودِ الموسوعة الإلكترونية لتوفيرِ محتوًى غيرِ مُراقَب على موقعها، يُنشَر الآن بـ ٢٧٩ لغةً.[12]

يستخدم سورُ الصين الناري العظيم عدة طرق لفلترة وحجب المحتوى الإلكتروني على مستوى المعلومات المتدفقة من الخارج وعلى المستوى الداخلي. وقد تبدو هذه إشكاليةً بدولةٍ تضمُّ أحدَ أسرع شعوب العالَم تبنِّيًا لتكنولوجيا الإنترنت؛ فاعتبارًا من سبتمبر ٢٠١١، بلغ عددُ مواطني جمهورية الصين الشعبية المستخدِمين للإنترنت ٤٨٥ مليونَ مواطن؛ أيْ ٣٦ بالمائة من تعداد سكانها البالغ ١٫٣٣ مليار نسمة. والأبرز من ذلك هو معدل النمو في العقد المنصرم؛ فقد زاد عدد مواطني جمهورية الصين الشعبية المستخدِمين للإنترنت ٤٦٢ مليونًا منذ عام ٢٠٠٠.[13]

تستخدم الحكومة الصينية تكنولوجيا الكمبيوتر التي تتضمَّن فلترةَ عناوين صفحات الويب والكلمات المفتاحية، إضافةً إلى حجب عناوين بروتوكولات الإنترنت، وهي تقنية ابتُكِرت في الولايات المتحدة؛ فإلى جانب أن التكنولوجيا صُمِّمت باستخدام

خبرات أمريكية، تزداد فاعليتُها باستعدادِ مقدِّمِي المحتوى وشركات البحث الإلكتروني بالولايات المتحدة لحجْبِ المحتوى المحظور على المواطنين الصينيين (الأمر أشبه بالحجب الانتقائي لبعض المواد عن المواطنين الفرنسيين). ابتُكِرت تكنولوجيا الفلترة والحجب في تسعينيات القرن العشرين بالولايات المتحدة للسماح للمؤسسات بمراقَبة ما يُطالِعه موظَّفوها على الإنترنت وما يكتبونه بالبريد الإلكتروني؛ فيجري تثبيت برنامجٍ على الشبكة الداخلية لدى المؤسسة، من أجل البحث عن كلماتٍ مفتاحيةٍ مثل ألعاب الورق وفتيات فاتنات وموقع إي باي (لمنع التسوُّق الإلكتروني أثناء ساعات العمل). وربما يجري فحص البريد الإلكتروني بحثًا عن كلمات مشابهة، لكن الخاصية الرئيسية كانت القدرةَ على البحث عن أسماء المشروعات السرية المحظور إفشاؤها إلى أيِّ شخصٍ خارجَ الشركة. ومخالفاتُ سياساتِ النفاذ إلى الإنترنت الخاصة بالمؤسسات قد تؤدِّي إلى عقد جلسةٍ مشورة مع المخالِف بمكتب مديره، أو قد يبلغ الأمر فسْخَ عقدِ عملِه إنْ كانت المخالَفةُ صارخةً بما فيه الكفاية. وما سهَّلَ تشييدَ سور الصين الناري العظيم كان العددَ المحدود لنقاط الوصول إلى شبكات الاتصالات عن بُعْد الداخلية بالصين. كذلك ركَّبَتِ الحكومة أجهزةَ راوتر سيسكو تتمتَّع بخاصية الحجب في الشركات الكُبرى مثل تشاينا تيليكوم. ويقوم الجدارُ الناري بما هو أكثر من الحجب؛ فالتكنولوجيا هي أيضًا وسيلةُ رصْدٍ للإيقاع بمَن ينشرون محتوًى تعتبره الحكومةُ الصينية مثيرًا للفتنة؛ ومن ثَمَّ تُلاحِقهم قضائيًّا.

تخطِّي سور الصين الناري العظيم

ثمة قصة مأساوية مشابِهة تُبرِز جهودَ الحكومة الصينية لإسكات التقارير الإعلامية التي لا تتملقها أو تدلل على أن المسئولين الرفيعي المستوى أو أُسَرهم فوقَ المساءلة القانونية؛ ففي مساء ١٦ أكتوبر من عام ٢٠١٠ كانت ثمة طالبتان بجامعة خبي تمارسان رياضةَ الباتيناج قُرْبَ متجرٍ كبيرٍ بحرم الجامعة بمدينة باودينج عندما صدمتهما سيارة مُسرِعة.[14] كان قائد السيارة، لي شمينج، البالغ من العمر ٢٢ عامًا مخمورًا، وعندما استوقفَتْه شرطةُ الحرم في النهاية صاح فيهم: «قاضوني إنْ تجرأتم. إنَّ أبي لي جانج!»[15] نجَتْ إحدى الطالبتين من الحادث لكن كُسِرت ساقها، أما الأخرى، تشين شاو فينج البالغة من العمر ٢٠ عامًا، فقضَتْ نحبها اليومَ التالي بمستشفًى محليٍّ من جرَّاء إصاباتها. في الوقت الراهن بالصين، غالبًا ما يحذف مقصُّ رقيبِ إعلام الدولة القصصَ

الإخبارية السلبية المتعلِّقة بتُهَم فسادٍ أو إساءةِ استخدامِ السلطة من قِبَل مسئولي الحزب الحاكم. وقد أطلع طالبٌ بجامعة خبي مايكل واينز، مراسل صحيفة نيويورك تايمز، على ما يلي:

> في البداية، ورد ذِكْر الحادث على استحياءٍ على قناة الجامعة الإذاعية، ثم طوى الكتمانُ الحادثَ بعدَها. لقد خاب ظننا بشدة في الصحافة لمنع تغطية هذا الخبر الخطير.[16]

في هذه الحالة، كانت الحقائق واضحة بشكلٍ صارخٍ، وصلِفَ الجاني في ادِّعائه أنَّ حقَّه المكتسَب بحكم انتسابه إلى رئيس الشرطة يخوِّله الإفلات من جريمة دهْسٍ أفضَتْ إلى قتْلٍ أحدَثَ صدمةً بالغةً، لدرجة أن الخبر سرعان ما انتشر، على الرغم من جهود مسئولي الحكومة لإسكاته. تجاهلَتِ الخبرَ وسائلُ إعلام الدولة مثل وكالة الأنباء الحكومية الرسمية، شينخوا، حتى ظهرت مدوَّنةٌ على الإنترنت أتاحَتْ للمساهمين فيها ادِّعاءَ انتهاكاتٍ للقانون في قالبٍ ساخرٍ، متبوعة بجملة التبرُّؤ من الاتهام: «إن أبي لي جانج.» سرعان ما تحوَّلَتِ الجملةُ إلى عَذْر تهكميٍّ على مستوى البلد يُستخدَم عند أي مخالَفة اجتماعية طفيفة. وفي مواجهة الغضب الشعبي إزاء هذه المحاولة الفاشلة لإساءة استعمال السلطة، نشَرَ موقع شينخوا الإلكتروني الخبرَ بعدها بعشرة أيام في ٢٧ من أكتوبر، وقال الخبر إن أبناء المسئولين الرفيعي المستوى «يحيدون عن المبدأ الأساسي المتمثِّل في السَّيْر على نهْجِ خطِّ الجماهير الذي تبنَّاه الحزبُ، وهو السَّهَر على خدمة الشعب.»

بعيدًا عن الوفاة المأساوية للآنسة تشين والإصابات التي لحقت بصديقتها، والاعتذار النادم من الابن لي شمينج والأب لي جانج لما اقترفه الابن من إساءةِ استعمالِ السلطة؛ تُطلِعنا هذه الحادثة على الكثير عن رغبة الشعب الصيني في إنهاء الرقابة الحكومية على الأخبار التي لا تتملَّق السلطة في الإعلام الخاضع لسيطرة الدولة. واستخدامُ مدوَّنة صينية، حملَتِ العنوانَ الساخر «وزارة الحقيقة»، سمَحَ للخبر بالانتشار على نطاقٍ واسعٍ في مختلف أنحاء البلد، مسخِّرًا غضبَ المواطنين المكظوم من حوادث مشابهة تضمَّنَتْ إساءةَ استعمال السلطة. في الوقع المثالي، إنَّ دور الصحافة الحرة بالدول الديمقراطية يؤدِّي وظيفةً مكافئةً لـ «وزارة الحقيقة» في الصين، لكن «مَن يعيشون في بيوت زجاجية» لا ينبغي لهم أن يبادروا بتوجيه الانتقادات إلى الصين (على اعتبار الوضع المالي المُزري



شكل ١٠-٣: تشين شاو فينج. طالبة جامعة خبي التي صدَمَها لي شمينج بسيارته وهو مخمور؛ ما أدَّى إلى وفاتها.

لأغلب الصحف الأمريكية والتقليصات اللاحقة لميزانيات الاستقصاءات الصحافية). هل توحي هذه الحادثةُ بأن المدونات الانتقادية وغيرها من المواقع الشبيهة تتخطَّى الرقابةَ في الصين بوتيرة منتظمة؟ حاليًّا، على الأرجح لا! كما ذكرنا آنفًا، شيَّدَتِ الصين جدارًا ناريًّا رقميًّا بالغَ الفاعلية حول الدولة؛ إلا أن هذا الجدار لم يكن فاعلًا بالشكل المرغوب فيه الذي يمنع خبرًا داخليًّا من الانتشار بسرعةٍ في أنحاء بلد، حيث تتسارع خُطَى تبنِّي



شكل ١٠-٤: لي جانج رئيس شرطة باودينج (إلى اليسار) يقدِّم اعتذارًا علنيًّا باكيًا على التليفزيون الصيني المركزي (سي سي تي في)، وابنه لي شمينج (إلى اليمين) يقوم بالمثل بعد أن اتُّهم بالتسبُّب في وفاة تشين شاو فينج.

مواطنيه أدوات الاتصال الرقمية المتطورة الشائعة بالدول التي قطعَتْ شوطًا كبيرًا في التقدُّم.

الحكومة الأمريكية وويكيليكس

كما طالعنا في الفصل التاسع، رفضَتِ المحاكمُ الأمريكية جهودَ الكونجرس للرقابة على الإنترنت، واعتبرتها انتهاكاتٍ لحرية التعبير التي يكفلها التعديل الأول من الدستور الأمريكي. في عام ١٩٩٧، رفضَتِ المحكمة العليا للولايات المتحدة قانونَ آداب وسائل الاتصال، القسمَ الخامس من قانون الاتصالات عن بُعْد لعام ١٩٩٦، واعتبرَتْه تعدِّيًا على حقوق الراشدين في النفاذ إلى المعلومات.[17] حاوَلَ أعضاء الكونجرس مجددًا حمايةَ الأطفال الأمريكيين من مشاهدة المواد الإباحية على الإنترنت، بالموافقة على قانون حماية الطفل على الإنترنت عام ١٩٩٨. عارَضَ الاتحادُ الأمريكي للحريات المدنية مشروعَ هذا القانون أيضًا، واعتبره هو الآخَر مساسًا بحقوق الراشدين في التعبير. ورُفِض مشروع

القانون هذا بعد عشر سنوات تقريبًا من التقاضي أمام المحاكم الدنيا وحُكْمَيْن من المحكمة العليا الأمريكية، ففي البدء عُلِّق وضْعُ القانون موضع التنفيذ عام ٢٠٠٤، ثم رُفِض نهائيًّا عام ٢٠٠٩.[18]

على الرغم من النوايا الطيبة لأعضاء الكونجرس لحماية الأطفال من المحتوى الإباحي على الإنترنت؛ فإن السلطة القضائية الأمريكية دائمًا ما قضَتْ برفْضِ أيِّ تقييدٍ لحقوق البالغين في النفاذ إلى المعلومات بحرِّيَّة. ورُفِضت مساعي المشرِّعين لفرض تثبيتِ برمجياتِ حجْبِ المواقع بالمكتبات العامة، وفرض تقديم معلومات البطاقة الائتمانية لمطالَعة محتوى الراشدين على الإنترنت. إحدى الثغرات الكبرى بهذا النوع من التشريعات هي أن قانون حماية الطفل على الإنترنت ما كان ليسري إلا على مقدِّمي محتوى الراشدين لأغراضٍ تجاريةٍ، الكائنين بالولايات المتحدة؛ فالمواد الإباحية التي تنتجها شركاتٌ خارجَ الولايات المتحدة لن تتأثَّر بهذا القانون. وعادةً ما تصطدم مساعي الدول للرقابة على محتوى الإنترنت بالواقع المتمثِّل في أن الإنترنت كيانٌ دولي معقَّدٌ، وأن المحتوى الذي تحظره دولةٌ قد يُعتبَر قانونيًّا في أخرى.

نَشْرُ منظمةِ ويكيليكس الإلكترونية ٢٥١ ألف وثيقةٍ أمريكيةٍ سريةٍ يُعَدُّ مثالًا جديرًا بالتأمل ذا صلة بموضوعنا. كان نشر المؤسسات الإخبارية لهذه الوثائق عن علاقات عسكرية وأجنبية سرية مصدرَ إزعاجٍ شديدٍ للحكومة الأمريكية (وتسبَّبَ في إحراجٍ كبيرٍ من جرَّاء تقييماتِ وزارة الخارجية الصادقة لبعض القادة الأجانب).[19] حصلَتْ منظمةُ ويكيليكس على الوثائق من جندي بالجيش الأمريكي مُصرَّح له بالاطِّلاع على الوثائق السرية للغاية، وكان قد سرَّبَ لهم في وقتٍ سابق فيديو سريًّا لهليكوبتر تابعة للجيش تهاجِم فريقًا إخباريًّا لوكالة رويترز في بغداد عام ٢٠٠٧.[20] في حالة الوثائق السرية، بَدَا أن منظمة ويكيليكس غير مكترِثة بأن الكشف عن أسماء الأفراد المتعاوِنين مع الولايات المتحدة في العراق وأفغانستان دون حذفها ربما سيؤدي إلى اغتيالهم. وفي حالات أخرى، كشفَتِ الوثائقُ عن أن بعض القادة الأجانب رفضوا علنًا سياساتِ الولايات المتحدة، لكنهم أيَّدوها سرًّا! كان ردُّ فعل الحكومة الأمريكية إزاءَ هذا الافتضاح الجلل للوثائق هو محاوَلةَ حجْبِ مواقع ويكيليكس، ونجاحَها في منع شركات البطاقات الائتمانية من إقرار عمليات التبرع للمنظمة، ودَعْمَ مسعى السويد لتسليم جوليان أسانج، مؤسس ويكيليكس، من المملكة المتحدة بدعوى اتهامه في جرائم جنسية. الهدفُ المعلن لمنظمة ويكيليكس ومؤسسيها هو رفْعُ ستار السرية المسدل على ما تعتبره المنظمة «سلوكًا غير أخلاقي»

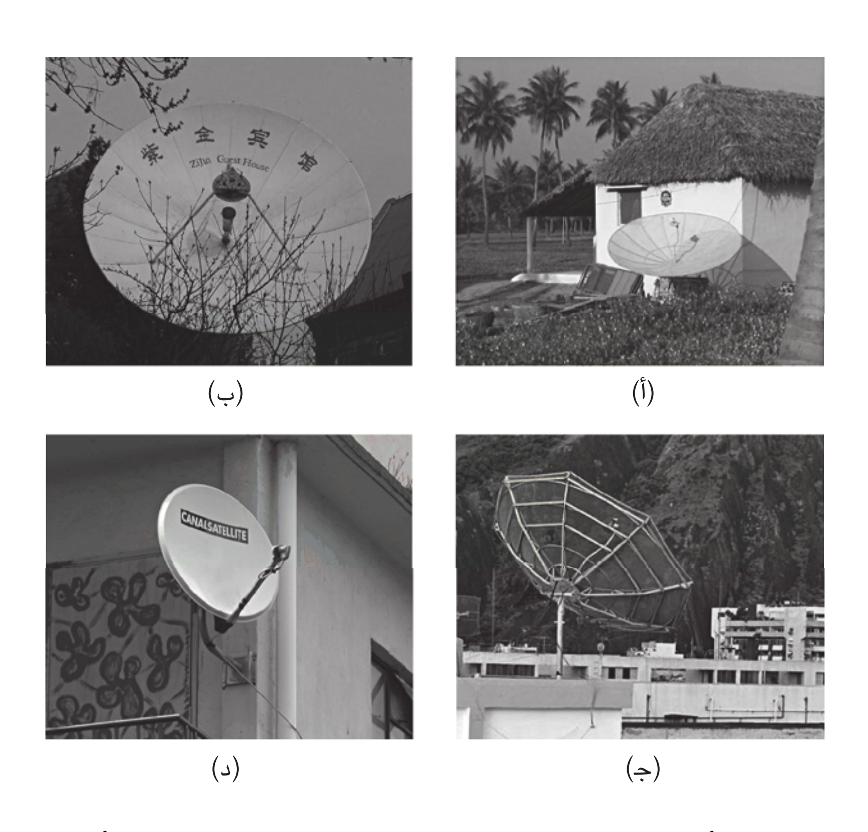
من الحكومات والمؤسسات، وتوفيرُ نافذةٍ إلكترونية شفافة على القضايا التي تمسُّ الجماهير.[21] وتيسِّر شبكةُ الإنترنت هذه العمليةَ؛ حيث إن الجهود المتضافرة من الحكومة الأمريكية وحلفائها لم تتمكَّن من حجْبِ المواقع التي تنقل عن ويكيليكس. والوثائقُ القادمة التي ستفضحها في الفترة القادمة ستتناول الحسابات السرية في البنوك السويسرية؛ الأمر الذي غالبًا ما أثار حفيظةَ كثيرٍ من المستبدِّين المتربِّحين من ثروات بلادهم، والمتهرِّبين من سداد الضرائب حول العالم.[22]

المعلومات العالمية واستخدام تكنولوجيا الاتصالات

في حين يركِّز الباحثون على تحرِّي أدوار الشركات المتعددة الجنسيات في السيطرة على النفاذ إلى التكنولوجيا ومحتوى الوسائط، من المفيد جدًّا زيارة الدول النامية والملاحظة الشخصية لاستخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في المناطق الحضرية والقرى الصغيرة. قمنا بذلك على متن السفينة إم في إكسبلورر وهي تُبْحِر حول العالم كجزءٍ من برنامج «فصل دراسي بالبحر» في ربيع عام ٢٠٠٦. طلبتُ من ٣٥ طالبًا بدورة «تكنولوجيا الاتصال والعالم المتصل» ملاحظةَ استخدامِ تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في ٩ موانئ زارَتْها السفينة، وفي كل ميناء انقسَمَ الطلابُ وأعضاءُ هيئة التدريس إلى مجموعاتٍ صغيرة، وغامَرْنا بدخول مدنٍ غير مخططة وقُرًى ريفية صغيرة في بورتوريكو والبرازيل وجنوب أفريقيا وموريشيوس والهند وميانمار وفيتنام والصين واليابان. طُلِب من الطلاب بالدورة إعداد سجلٍّ شخصيٍّ يوثِّق الاستخدامَ الذي لاحظوه للاتصالات عن بُعْد في كل زيارة إلى ميناء، والتقاط صورٍ رقمية لما شاهدوه. وعندما يجتمع الفصلُ مرةً أخرى في الوقت الذي تُبحِر فيه السفينة إلى الميناء التالي، كنتُ أنا والطلاب نتناقش حول ما لاحظناه. الزياراتُ إلى الموانئ والملاحظاتُ التي دوَّنَها الطلاب من خلال احتكاكهم الشخصي أضفَتْ على الدورة حيويةً على نحوٍ يصعب تحقيقُه داخلَ فصل دراسي محصور بين أربعة جدران.

ما لاحظناه فُرادى وفي مجموعات كان مفيدًا لنا إفادةً بالغةً. تفاجأَتْ مجموعةٌ صغيرة كانَتْ تُبحِر تجاه منبع نهر الأمازون في البرازيل قبالةَ مدينة ماناوس، لسماعها صوتَ مولِّد كهربائي خارج منزل خشبي صغير منصوب على أوتاد بالقرب من النهر. كان الظلام يُلقِي بأستاره على المنطقة، وعندما مرَّ القارب بجانب المنزل المفتوح، تمكَّنَ الطلابُ من رؤية مجموعة من الأطفال يشاهدون الكارتون على جهاز تليفزيون صغير

يُلقِي بوهجٍ أزرقٍ على جدران المنزل. لم يتَّضِح لهم إنْ كان مصدرُ البرنامج شريطَ فيديو أم أسطوانة دي في دي أم بثًّا هوائيًّا، لكنْ كانت أماراتُ الابتهاج على الأطفال بما كانوا يشاهدونه واضحةً. إن التليفزيون تكنولوجيا واسعةُ الانتشار حتى في أقاصي الأرض.



شكل ١٠-٥: أطباق التقاط البث التليفزيوني عبر الأقمار الصناعية حول العالم: (أ) الهند. (ب) الصين. (ج) البرازيل. (د) موريشيوس. الصورة: الهند: بول لانكفورد؛ الصين وموريشيوس والبرازيل: المؤلف.

ثمة أيقونة أخرى واسعة الانتشار موجودة بالصور التي التقطها الطلاب، وهي أطباقُ التقاطِ البث التليفزيوني عبر الأقمار الصناعية (الدش)، وهي موجودة في كل

بلد وتتنوَّع أحجامُها وأشكالها من الهوائيات الأقدم طرازًا ذات الشبكات المفتوحة التي تستخدم حزمةَ سي باند، إلى الأطباق الصغيرة في حجم طبق البيتزا وتنفذ إلى الأقمار الصناعية التي تنقل البث التليفزيوني مباشَرةً. لُوحِظت أطباقُ الالتقاط في كل موقعٍ يمكن تصوُّره؛ مثبتة في بلكونات الأحياء الفقيرة في ريو دي جانيرو، ومثبتة على أسطح بيوت الصفيح في أحياء الزنوج بجنوب أفريقيا، ومثبتة على أوتاد خارج الأكواخ المسقفة بالقش في الهند، ومثبتة إلى جوانب البنايات السكنية الشاهقة الجديدة في هونج كونج. تقدِّم تكنولوجيا الأقمار الصناعية برامجَ تليفزيونيةً إلى كل المواطنين المتصلين بالكهرباء، سواء أكانوا أغنياء أم فقراء، في الحضر أم في الريف، في مختلف أنحاء العالم.

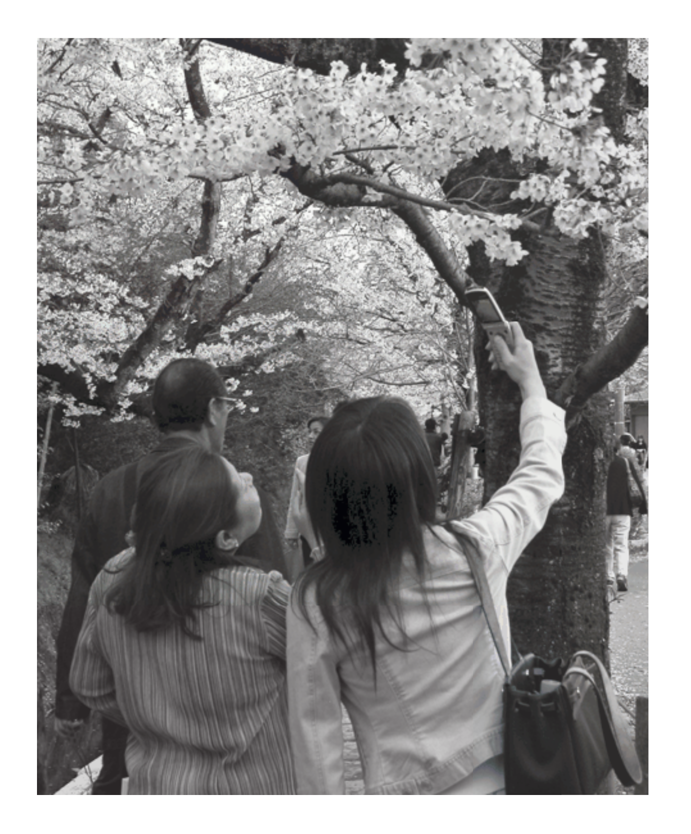
كانت الهواتف المحمولة هي الأخرى تكنولوجيا واسعة الانتشار لاحظنا وجودها. وكما هو الحال مع التليفزيون، لاحظنا استخدامَ الطبقاتِ الاجتماعية والاقتصادية كافة لها لدى الدول المتقدمة وكذا النامية. والفارقُ الأساسي بين الهواتف المحمولة وتليفزيون الأقمار الصناعية هو أنها تستلزم شبكةً من الأبراج لتشغيل الخدمة؛ ومن ثَمَّ لاحظناها بشكلٍ رئيسي في المناطق الحضرية. وكما هو الحال في بقاعٍ من الولايات المتحدة، تفتقر المناطقُ النائية والريفية إلى خدمةِ الهواتف المحمولة. وكانت جنوب أفريقيا أحد الاستثناءات المثيرة للانتباه؛ فأثناء قيادتنا عبر الصحراء الداخلية المترامية الأطراف بالبلد المعروفة باسم صحراء كارو لم نتوقَّع أن نلتقط خدمةَ الهواتف المحمولة. أدهشتنا رؤية الأبراج التي تعمل بالطاقة الشمسية كل ١٠ أميال على طول الطريق السريع في هذه المنطقة الشاسعة؛ ما وفَّرَ خدمةَ الهواتف المحمولة على طول المسير. وبدولة موريشيوس الجُزرية النائية الواقعة بجنوب المحيط الهندي وجدنا أبراجَ شبكات الهواتف المحمولة التقليدية الشكل موزَّعةً على مسافات منتظمة لضمان خدمةٍ لا تنقطع. لفت انتباهَنا برجٌ بمنتجعٍ للصفوة مصمَّم على شكل نخلة مستقيمة على نحوٍ يجافي طبيعة النخل (شكل ١٠-٦). أينما ذهبنا وجدنا أُناسًا يتحدثون في هواتفهم المحمولة، حتى في بعض البقاع القصيَّة. وصوَّرَتْ إحدى الطالبات مرشدتَها السياحية وهي تتحدَّث عبر هاتفها المحمول أثناء رحلةٍ على متن قارِبٍ بإقليم دلتا ميكونج بجنوب فيتنام. وفي اليابان فاجأتنا رؤيةُ مئات السكان المحليين يصوِّرون المشهد البديع لأشجار أزهار الكرز المزهرة في أبريل بهواتفهم المحمولة (شكل ١٠-٧). وفي بلد معروف بتصنيع الكاميرات الثابتة العالية الجودة، أدهشتنا رؤية كثيرٍ من الهواتف المحمولة تُستخدَم ككاميرات. وتضمينُ كاميرات



شكل ١٠-٦: برج من أبراج الهواتف المحمولة مُصمَّم على شكل نخلة بدولة موريشيوس الجُزرية بجنوب المحيط الهندي؛ فمع انتشار هذه الأبراج على نطاق واسع تزداد الضغوط الاجتماعية لإخفائها. الصورة: المؤلف.

رقمية ذات جودة أعلى دلالةٌ على تقارُب أدواتِ الحصول على الوسائط بالهواتف المحمولة.

عثرنا على تكنولوجيات رقمية أخرى في أماكن لم تخطر لنا على بال. أثناء جولتنا باستوديو تصوير سينمائي بالهند في تشيناي (المعروفة أيام الحقبة الاستعمارية باسم مدراس)، اصطحَبَنا المرشدُ إلى بناية حديثة ضخمة حافلة بمحطات العمل الحاسوبية



شكل ١٠-٧: سياح يابانيون يتلقطون صورًا لأشجار أزهار الكرز المزهرة في فصل الربيع بكيوتو، مستخدِمين هواتفهم المحمولة. تدخل حاليًّا تحسيناتٌ سريعة على كاميرات الهواتف المحمولة من حيث الجودة والميزات. الصورة: المؤلف.

(شكل ١٠-٨). وكل محطة مزوَّدة بموظفَيْن اثنين يتبادلان إدخال تحسينات على الأفلام القديمة بتقنيات رقمية، وقد كان كثيرٌ منها من كلاسيكيات هوليوود. باستخدام تطبيقٍ لتحسين الجودة مشابِهٍ لتطبيق أدوبي فوتوشوب، كانا يُمعِنان في محْوِ ما علق بالأفلام وما لحق بها من خدوش، عاملين على كل إطار، وذاك بكل فيلم. وبهذا المعدل، يمكن أن يستغرق ترميم فيلم مدته ٩٠ دقيقة أسابيع، لكنْ بَدَا أن العديد من محطات العمل كانت تعمل على الفيلم ذاته لتسريع وقت العملية. والقيامُ بتعهيد هذا النوع من الترميم



شكل ١٠-٨: موظفان يُجْرِيان عملية «ريماستر» (تحسين للجودة) رقمية لكلاسيكيات أفلام هوليوود، عاملين على كل إطار في استوديو سينمائي في تشيناي بالهند. ستكون الكلفة أقل كثيرًا عند تعهيد هذا العمل بالهند بدلًا من هوليوود، وهذا مثال آخَر على تعهيد الإنتاج الرقمي إلى آسيا. المصدر: جون شير.

الرقمي دالٌّ على الأفكار التي طرحها المؤلف توماس فريدمان في كتابه «العالَم مسطَّح».[23] في عالَم تربطه كابلات الألياف البصرية البحرية واتصالات الإنترنت التي تعمل بسرعة الضوء، يمكن إنجازُ العمل الرقمي في أي مكان توجد به قوة عاملة ماهرة. إن الكون الرقمي يشمل الكوكب بأسره، بفضل الإنترنت والتكنولوجيات الرقمية التي تجذب ملايين المثقفين رقميًّا الذين يستخدمون هذه الأدوات يوميًّا لكسب رزقهم.

لا يخفى على أحد أن النفاذ إلى المعلومات والوسائط على الإنترنت يوفر ميزةً للأفراد الذين يستطيعون لذلك سبيلًا، مقارَنةً بمَن لا يستطيعون. وثمة مثال شارِح لذلك



شكل ١٠-٩: مرشدة سياحية في فيتنام تستخدم هاتفها المحمول في إقليم دلتا ميكونج. توجد الهواتف المحمولة في الدول النامية كافة، وربما تكون سبيلًا لرأْبِ الصَّدْع الرقمي لدى هذه البلدان. الصورة: إليس جوفرو.

بالفيلم الوثائقي «عالَم محمول» (إيه موبيل ورلد): كان زارعو البن بدولة ساحل العاج يتكبَّدون الخسائر عند بيع محاصيلهم، بسبب موقعهم في حلقة التسويق مقارَنةً بموقع مشتري البن؛ إذ كان المشترون على عِلْمٍ بسعر حبوب البن غير المحمصة في السوق، وكانوا يعرضون على المزارع سعرًا مخفضًا ثم يضعون الفارق في جيوبهم. لكنْ مع مجيء تكنولوجيا الإنترنت التي تتيح النفاذ الفوري إلى أسواق السلع في نيويورك ولندن، أصبح بوسع المزارعين بالدول المنتجة التحقُّق من سعر البن المتداوَل بالسوق ذاك اليومَ، وتعديل سعر بيعهم للبنِّ وفقًا له. المعرفة قوة، خاصةً في ظل اقتصادٍ عالميٍّ.

هوامش

(1) P. Elmer-DeWitt, “First Nation in Cyberspace,” *Time International* (December 6, 1993). Retrieved February 20, 2010, from http://www.chemie.fu-berlin.de/outerspace/internet-article.html.

(2) J. Goldsmith and T. Wu, *Who Controls the Internet?* (Oxford: Oxford University Press, 2006).

(3) Ibid., 2. Note that the official corporate name of Yahoo is “Yahoo! Inc.” The shorter version is used for clarity and to avoid the use of superfluous punctuation.

(4) L. Davidowicz, *The War against the Jews: 1933-1945* (New York: Bantam, 1975).Apoignant memorial to the victims of the Holocaust is located in Paris on the eastern end of the Ile de la Cite near the Notre Dame cathedral, in addition to numerous memorials in the city’s historic PereLachaise cemetery.

(5) Goldsmith and Wu, *Who Controls the Internet?,* 2–5.

(6) Ibid., 8.

(7) S. Olsen, “Yahoo Ads Closes in Visitors’ Locale,” *CNet News* (June 27, 2001). Retrieved November 25, 2010, from http://news.cnet.com/2100-1023-269155.html.

(8) J. Leyne, “How Iran’s Political Battle Is Fought in Cyberspace,” BBC News (February 11, 2010). Retrieved February 20, 2010, from http://news.bbc.co.uk/2/hi/middle_east/8505645.stm.

(9) N. Fathi, “In a Death Seen Around the World, a Symbol of Iranian Protests,” *New York Times* (June 22, 2009). Retrieved November 24, 2010, from http://www.nytimes.com/2009/06/23/world/middleeast/23neda.html.

(10) N. Cohen, “Chinese Government Relaxes its Total Ban on Wikipedia,” *New York Times* (October 10, 2006). Retrieved November 26, 2010,

from http://www.nytimes.com/2006/10/16/technology/16wikipedia.html?ex=1318651200&en=ff16408103d54a91&ei=5088&partner=rssnyt&emc=rss.

(11) N. Kristof, "A Reassessment of How Many Died in the Military Crackdown in Beijing," *New York Times* (June 21, 1989). Retrieved November 26, 2010, from http://query.nytimes.com/gst/fullpage.html?res=950DE0DC143EF932A15755C0A96F948260&sec=&spon=&pagewanted=all.

(12) Wikipedia Language Editions. Retrieved January 22, 2011, from http://en. wikipedia.org/wiki/Wikipedia. The English subdomain in 2011 is 54 percent of the total number of articles online at the site, down from 100 percent in 2001.

(13) Internet World Stats. Retrieved September 6, 2011, from http://www.internetworldstats.com/stats17.htm.

(14) M. Wines, "China's Censors Misfire in Abuse-of-Power Case," *New York Times* (November 17, 2010). Retrieved November 22, 2010, from http://www.nytimes.com/2010/11/18/world/asia/18li.html?scp=1&sq=my%20father%20is%20li%20gang&st=cse.

(15) Q. Lu, "Public Anger Over Hit-and-Run Case Reflects Call for Social Justice," *Xinhuanet.com* (October 27, 2010). Retrieved November 23, 2010, from http://news.xinhuanet.com/english2010/indepth/2010-10/27/c_13577445.htm.

(16) Wines, "China's Censors Misfire."

(17) US Supreme Court (1997). *ACLU v. Reno.* 521 US 844, 851.

(18) US Supreme Court (2004). *Ashcroft v. ACLU.* 542 US 656. S. Nichols, "COPA Child-Porn Law Killed," *PC World* (January 22, 2009).

(19) S.Shane and A.W.Lehrin, "Leaked Cables Offer Raw Lookat U.S. Diplomacy," *New York Times* (November 29, 2010). Retrieved January 22,

2011, from http://www.nytimes.com/2010/11/29/world/29cables.html?_r=3&bl.

(20) D. Murphy, "WikiLeaks Releases Video of US Forces Killing of Two Reuters Journalists in Iraq," *Christian Science Monitor* (April 10, 2010). Retrieved January 22, 2011, from http://www.csmonitor.com/World/Global-News/2010/0405/Wikileaks-releases-video-depicting-US-forces-killing-of-two-Reuters-journalists-in-Iraq.

(21) WikiLeaks Mirror Website. Retrieved January 22, 2011, from http://mirror.wikileaks.info/.

(22) "WikiLeaks Given Data on Swiss Bank Accounts," BBC News (January 17, 2011). Retrieved January 22, 2011, from http://www.bbc.co.uk/news/business-12205690.

(23) T. Friedman, *The World Is Flat: A Brief History of the 21st Century* (New York: Farrar, Straus & Giroux, 2005).

الفصل الحادي عشر

الجانب المظلم

لم يَعُدْ لديكم أية خصوصية، تقبَّلوا هذا الأمر.

سكوت ماكنيلي، المؤسس المشارك لشركة صن مايكروسيستمز، ١٩٩٩[1]

الخصوصية والكون الرقمي

أدلى سكوت ماكنيلي بتعليقه السابق أمام مجموعة من محلِّلي السوق والصحافيين أثناء فعالية أُقِيمت في ١٩٩٩ تحت رعاية شركة صن لإطلاق نظام حاسوبي جديد. كان يعلِّق تحديدًا على مسألة الخصوصية على الإنترنت في ظل الكثير من التهديدات الذائعة، لكنْ غابَتْ هذه النقطة في خضم الهرج الذي أعقب التعليق. لاقى هذا التعليق العابر كَمًّا ضخمًا من الانتقادات من المجموعات المعنِيَّة بحقوق المستهلكين آنذاك بسبب تداعياته السلبية بشأن حماية الخصوصية الشخصية، لكنني أشك أنه سيثير مثل هذا النقد اليومَ. ومنذ أن أبدى ماكنيلي هذا التعليق، أصبح المواطنون متشكِّكين بشأن حماية الخصوصية — حال الاتصال بشبكة أو دون الاتصال بشبكة — بسبب مستويات المراقبة المتزايدة والتقدُّمات المحرَزة في مجال استخراج البيانات. حتى المعلوماتُ المحمية حمايةً محكمة، عن التاريخ الطبي لأحدهم، قد يُفْشِيها مَن يَنْفُذون إلى كلمات المرور. فإذا لم تهتمَّ بسريةِ رقْمِ ضمانك الاجتماعي بالولايات المتحدة، يمكن أن تكون العواقبُ وخيمةً.

أَعَدَّ تود ديفيز، الرئيس التنفيذي لشركة لايفلوك — وهي شركة بولاية أريزونا متخصصة في حماية المستخدمين من سرقة بيانات هُويتهم — سلسلةً من الإعلانات التليفزيونية في ٢٠٠٨؛ حيث عرض في موضع بارز بالخلفية رقم ضمانه الاجتماعي



شكل ١١-١: تحدي لايفلوك. تود ديفيز، الرئيس التنفيذي لشركة لايفلوك المتخصصة في منع سرقة بيانات الهوية، يظهر بإعلانٍ تليفزيوني في ٢٠٠٨ عارِضًا رقْمَ ضمانه الاجتماعي بجلاءٍ على لوحة إعلانات في الخلفية. نجح اللصوص في سرقة بيانات هُوِيَّته أكثرَ من اثنتي عشرة مرة بعد بث الإعلانات في مختلف أنحاء الولايات المتحدة.

(انظر الصورة ١١-١)، زاعمًا أن برمجيات شركته ستحمي هويته من السرقة، حتى إنْ علم المجرمون رقْمَ ضمانه الاجتماعي. زعم كذلك أن شركته ستحمي بيانات هُوِيَّة عميلها من السرقة كما تحمي هُوِيَّته مقابلَ ١٥ دولارًا فقط في الشهر، ووعد بضمانٍ يبلغ مليون دولار على سبيل التعويض لأي عميلٍ تتعرَّض بياناتُ هويته للافتضاح أو السرقة. من الواضح أن المجرمين أخذوا تحدِّيه على محمل الجد؛ حيث وقعت ١٣ محاولة ناجحة لسرقة هويته، وأثقلوا كاهله بدين مزيَّف يبلغ ٥٠٠ دولار، وأضافوا ٢٫٣٩٠ دولارًا إلى فاتورة هاتفه التي تحصِّلها شركة إيه تي آند تي، فضلًا عن مئات الدولارات التي خسرها من بطاقاته الائتمانية، وكانت كلها باسم ديفيز ومسجلة برقم ضمانه الاجتماعي.[2] رفع المئات من عملاء لايفلوك الذين سُرِقت بيانات هويتهم دعوى جماعية ضد الشركة، دافعين بأن خسائرهم المادية لا سبيلَ لجبرها. وعلاوةً على ذلك، قاضت

شركة التقييم الائتماني إكسبريان شركةَ ديفيز بسبب الدعاية المزيَّفة، ووافقَتْ لجنةُ التجارة الفيدرالية على الدعوى، وغرمت شركة ديفيز ١٢ مليون دولار في ٢٠١٠. وقد صرَّحَ مسئولو اللجنة أن ٨ ملايين أمريكي يتعرَّضون لسرقة بيانات هوياتهم كلَّ عام.[3]

والمفارقة في قصة شركة لايفلوك هي أن العبء المالي، المترتِّب على عجرفة السيد ديفيز غير المحسوبة، يجب أن تستوعبه الشركات التي تكبَّدَتِ الخسائرَ الناجمة عن سرقة بيانات هُوِيَّته؛ فهي تقدِّم المنتجات والخدمات التي سرقها اللصوص باستخدام رقم ضمانه الاجتماعي. وينتهي الحال بالمستهلكين كافة بتحمُّل كلفة سرقة بيانات الهوية في صورة أسعارٍ أعلى ومصاريف بطاقات الائتمان.

الخصوصية والشعوب

أحد التعريفات الكلاسيكية للخصوصية هو «الحق في أن تُترَك وشأنك»، كما وضعه وارين وبرانديس في مقال نُشِر بدورية هارفرد لو ريفيو في ١٨٩٠.[4] أصبح المؤلف المشارك لويس برانديس فيما بعدُ قاضيًا بالمحكمة العليا، ودافَعَ عن تشريعات حماية الخصوصية الشخصية وحقوق حرية التعبير عن الرأي الفردية.[5] ولا يزال تعريفهما للخصوصية صيحةَ استنفارٍ لنشطاء الخصوصية، الساعين إلى ردْعِ التطفلات من جانب الحكومات أو المؤسسات أو حتى الجيران على حياتهم الشخصية. كانت الخصوصية فكرةً أبسط كثيرًا في الأيام الأولى من حقبة التوسُّع إلى الغرب الأمريكي عندما كانت المنازل تبعد مسافة أميال بعضها عن بعض، وعادةً ما كان المرء لا يلتقي جارَه إلا بالكنيسة أو بمتجرٍ للسلع المتنوعة ببلدة قريبة. اكتسبَتْ مسألةُ الخصوصية الشخصية أهميةً مع انتقالِ المواطنين إلى المدن، واضطرارِهم إلى التعامل مع ظروفٍ لا تنفك تشهد ازدحامًا. كان المهاجرون الواصِلون حديثًا يُزَجُّ بهم في مآوٍ سكنية مزدحمة بالمناطق الحضرية حيث كانت الخصوصية عملةً نادرةً. وعندما يتمكَّنون في النهاية من الهروب إلى منزل خاص، لا تنفك الخصوصية تمثِّل شاغلًا لهم؛ فمع ارتفاع كلفة الأرض في الوقت الذي زادت فيه الكثافة السكانية بالحضر، بُنِيت المنازل متقارِبةً، وأُقِيمت «أسوار الخصوصية» لتطوِّق الباحات الخلفية. وقِطَعُ الأرض اليومَ التي تُبنَى عليها المنازلُ غالبًا ما تكون صغيرة المساحة (حيث تبلغ المسافة الفاصلة بين المنازل ١٠–١٥ قدمًا فقط)، حتى إن أسوار الخصوصية أصبحت الآن مشمولةً كجزءٍ من سعر الشراء. وتتخذ أسوار

الخصوصية مبلغ شكلها في صورة «المجتمع المسوَّر»، حيث تُبنَى حوائط لتطوِّق أحياءً بأكملها لتوفير قدرٍ أكبر من الأمان والخصوصية، على حساب التماسُك الحضري.

بلغ عدد سكان العالم ٧ مليارات نسمة في ٢٠١١، ومن المتوقَّع أن يزيد على ٩ مليارات نسمة بحلول عام ٢٠٥٠، وفق تقديرات الأمم المتحدة.[6] على هذا الكوكب المزدحم، خاصةً في المدن الكُبرى، ستصبح الخصوصية الشخصية عملةً قيِّمة (وغالبًا باهظة)؛ فالمناطقُ الحضرية حيث يقطن السوادُ الأعظم من البشر ستُصبِح كثيفةَ السكان بوقعٍ متسارِعٍ، وستكون للرغبة في مزيدٍ من الخصوصية في هذا العالم المكتظ تداعياتٌ عظيمة بالنسبة إلى الخصوصية في حياتنا على الإنترنت. واحتشادُ البشر بالمناطق الحضرية سيزيد من «التقوقع داخل الوسائط» ونحن نجوبُ هذه البيئاتِ المزدحمةَ. يمكن ملاحظة ذلك يوميًّا في نيويورك أو لندن أو موسكو أو شنغهاي أو طوكيو؛ فمستقِلُّو المترو أو الحافلات الأكبرُ سنًّا يدسُّون رءوسَهم في جرائدهم، في حين يقرأ الأحدثُ سنًّا ما في هواتفهم المحمولة (أو يكتبون عليها). يتجنَّب المرء التقاءَ العيون مع الآخرين مهما كلَّفَه الأمر أثناء استغراقه في قوقعة الوسائط؛ فيخلق استخدامُ الوسائط في هذه البيئات «حائطَ خصوصيةٍ» افتراضيًّا مكتوبًا عليه ممنوع الاقتراب (أو الحديث غير المرغوب فيه). وسيزيد في الحياة العامة بالمستقبل استخدامُ أجهزة العرض البديلة مثل النظارات شبه الشفافة أو شاشات تقنية الأوليد الرفيعة جدًّا (مع سماعات ضئيلة تُثبَّت بالأذن لتوصيل الصوت)، في الوقت الذي سنسعى فيه إلى خلْقِ مساحاتٍ خاصة في المناطق الحضرية الكثيفة السكان.[7]

تغيير أفكار الجمهور عن مسألة الخصوصية

فكرة الخصوصية الشخصية يصعب تحديدها تحديدًا دقيقًا؛ حيث يختلف معناها اختلافًا شاسعًا باختلاف الأفراد والثقافات. علاوة على ذلك، سأذهب إلى أن الشواغل حيال الخصوصية الشخصية تتنوع تنوعًا كبيرًا بين الفئات العمرية بالدول المُتاح بها النفاذ إلى الإنترنت للجميع؛ فطلاب الجامعة الذين يملكون حساباتٍ على مواقع التواصل الاجتماعي يَبْدُون أقلَّ انشغالًا بكثيرٍ بشأن مسألة الخصوصية الشخصية، من مواطني الولايات المتحدة الذين تجاوزوا سن الخمسين، والذين يتذكرون «لائحةَ الأعداء» وانتهاكات مكتب التحقيقات الفيدرالي أثناء إدارة نيكسون في سبعينيات القرن العشرين. ربما لا يكترث كثيرون بمسألة الخصوصية حتى تنفضح أو تنكشف معلومةٌ ما كانوا

	أمثلة على شواغل الخصوصية	التبعات السلبية لافتضاح البيانات
الأقل تقييدًا	تقدِّم بريدَك الإلكتروني عندما تشترك في خدمة مجانية على الإنترنت. ربما يبيع القائمون على الخدمة عنوانَ بريدك الإلكتروني إلى آخَرين.	تبعات مزعجة؛ ستملأ الرسائلُ العشوائية غيرُ المرغوب فيها صندوقَ بريدك، وستحتاج إلى وقتٍ إضافيٍّ كي تصنِّف رسائلَ البريد الإلكتروني التي تتجاوز فلاتر البريد العشوائي.
	تقدِّم اسمَك بالكامل وعنوانَ مراسلتك أو بريدَك الإلكتروني وأرقامَ هاتفك إلى شخصٍ أو منظمةٍ أو خدمةٍ أو شركةٍ على الإنترنت.	تبعات متوسطة: كثيرٌ من هذه المعلومات متاحٌ بأدلة عناوين الإنترنت على الشبكة أو لدى شركات الاتصالات. يكمن القلق في ربطها بقواعد بيانات أخرى (حتى إنْ كانت غير مؤذية).
	تفشي شركة على الإنترنت معلومات حسابك الشخصي، بما في ذلك تفضيلاتك في شراء المنتجات، إلى شركة أخرى، ربما نتيجة لشراء الثانية كلَّ أَسْهُم الأولى.	ثمة خطورة محتملة: ما تشتريه على الإنترنت يكشف الكثير عنك وعن نمط حياتك (وله أهمية كبرى لأصحاب المصالح التجارية). هل تعبأ بمَن يعرف نوعيةَ الكتب التي تقرؤها أو ما تشاهده على الإنترنت؟
	تنشر صورًا طريفة لك وأنت تتصرَّف بجموح بإحدى الحفلات على موقع للتواصل الاجتماعي، ثم ينزِّلها آخَرون ويحفظونها على أجهزتهم. بمجرد أن يجري نَسْخ أي شيء على الإنترنت، لا يكون ممكنًا بعدها محوه تمامًا.	يمكن أن تقع تبعات خطيرة عند سعي أحدهم للحصول على وظيفة؛ ستكتشف أنك بمجرد أن تنشر صورةً لك على الإنترنت وينسخها الآخَرون، ستصبح محاولاتُ محْوِها مستحيلةً تقريبًا.
	تردُّ على رسالة إلكترونية مزيفة من البنك الذي تتعامَل معه (لكنها في الحقيقة رسالة ينتحل بها المجرمون صفةَ البنك) وتكتب بها معلوماتك المالية الشخصية: أرقام حساباتك البنكية، وبيانات بطاقة ائتمانك، وكلمة مرورك أو رقم التعريف الشخصي.	تبعات يمكن أن تكون وخيمة: فباستخدام أرقام حسابك أو كلمة مرورك يمكن سلب حساباتك البنكية؛ فبياناتُ بطاقتك الائتمانية (مع رمز الحماية) تتيح لِلُّصوص إضافةَ نفقاتٍ إلى بطاقتك. بالإضافة إلى التعرُّض لمحاولات احتيالٍ من خلال الخطابات التي تَعِدُك بثروةٍ مقابلَ إرسال بياناتك الشخصية (الخطاب النيجيري).
الأكثر تقييدًا	يقع خطأ من باب الإضافة أو النقصان يتسبَّب في افتضاح معلوماتك الشخصية الصحية والطبية. انظرْ حالةَ مركز جامعة كاليفورنيا الطبي بلوس أنجلوس المُتناوَلة في هذا الفصل.	تبعات يمكن أن تكون وخيمة وتفوق الإحراج الشخصي؛ فإنْ أُتيح للجميع الاطِّلاعُ على تاريخك المرضي، يمكن أن تُرفَض طلباتُك للحصول على تأمينٍ صحي أو تأمينٍ على الحياة عندما تكون في أَمَسِّ الحاجة إليها.

شكل ١١-٢: متسلسلة الخصوصية. المصدر: المؤلف.

يفضِّلون أن تظل سرًّا. يمكن تقسيم مواطني النت إلى نوعين: مَن لا يعبئون بمسألة الخصوصية على الإنترنت، ومَن تكبَّدوا خسارةً مالية أو عانَوا من إحراجٍ شخصيٍّ بسبب سرقة بيانات الهُوِيَّة، أو افتضاح معلومات شخصية، أو نشر صور أو فيديوهات بسوء نية. لا يكتفي مواطنو النت المعاصرون بعدم الاكتراث بمسألة خصوصيتهم على الإنترنت، بل إنهم منشغلون بنشر عددٍ لا يفتأ يتزايد من الصور ومقاطع الفيديو والتغريدات حول أنفسهم وأنشطة حياتهم اليومية. ينبغي إعادة تعريف المفاهيم التقليدية حول الخصوصية في بيئةٍ يكرِّس بها المواطنون قدرًا كبيرًا من كل يوم من أيام حياتهم في التفاعُل والتواصُل مع الآخرين عبر الإنترنت؛ فبينَ إرسال الرسائل النصية وإرسال البريد الإلكتروني ورفع المحتوى على الإنترنت، يمضي مواطنو النت المتصلون بشبكاتٍ وقتًا مع أجهزة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات أطولَ مما أمضَوه في أي زمان مضى.

متسلسلة الخصوصية على الإنترنت

نحن نتفاوض على الخصوصية على الإنترنت كلَّ يوم تقريبًا، وبعضُ القرارات التي نتَّخِذها سهلةٌ. عندما يُطلَب منَّا اسمنا وعنوان بريدينا الإلكتروني للاشتراك في نسخة إلكترونية من جريدة من الجرائد، نوافِق على ذلك؛ يبدو ذلك لنا مقايَضةً عادلة للنفاذ إلى الأخبار المجانية على الإنترنت. لكن يشيع بيع هذه البيانات من قِبَل هذه الشركات إلى شركات أخرى دون عِلْمنا، وينهمر عليك سَيْلٌ من البريد العشوائي من جرَّاء تبادُل هذه المعلومات البسيطة، التي ينتهي بها الحال على قوائم تضم آلافَ أو ملايينَ عناوين البريد الإلكتروني. بعضُ هذه القوائم تعدُّها برامجُ إرسال البريد العشوائي التي تجوب الإنترنت بحثًا عن حروفٍ متصلة بالرمز @، وعندما تنشر عنوانَ بريدك الإلكتروني على أحد المواقع، يُنصَح بأن تستخدم حرفَ الجر الإنجليزي at بدلًا من الرمز @ لعرقلة عمل برامج إرسال البريد العشوائي.

لا نمانِع تقديمَ معلومات إضافية إلى شركات الكمبيوتر مثل آي تيونز أو أمازون أو إي باي، التي تقدِّم منتجاتٍ وخدماتٍ. وهذا يشمل عناوينَ المنازل من أجل شحن المنتج، وأرقام هواتف المنزل أو العمل، وفي بعض الحالات أرقام البطاقات الائتمانية ورموز الحماية وتواريخ انتهاء الصلاحية من أجل الطلب السريع. إننا نفترض أن إرسال هذه الأرقام الحساسة محمِيٌّ من قِبَل مقدِّمي خدمة الإنترنت لنا، وأن الشركات العميلة التي تستعين بالخوادم سوف تُبقِي عليها في أمانٍ. تنزل الأخبار على المستهلكين

كالصاعقة عندما يتنامى إلى علمهم من آنٍ لآخَر أن اللصوص تسلَّلوا إلى قاعدة بيانات شركة من الشركات واستولوا على الآلاف من أرقام البطاقات الائتمانية. وفي مايو من عام ٢٠١١، أفاق ٣٦٠ ألف عميل لدى بنك سيتي جروب على اكتشافِ أن أسماءهم وعناوينَ بريدهم الإلكتروني وأرقامَ حساباتهم سُرِقت في حادثةِ تسرُّب للبيانات.[8] وأعلن البنك في وقت لاحق أن ٢٫٧ مليون دولار سُرِقت من ٣٤٠٠ حساب من الحسابات التي تعرَّضَتْ للتسلل، وأن الشركة تتحمَّل مسئولية هذه الخسائر.[9] تعرَّضَتْ خوادمُ شركة سوني المخصَّصة لفرعَي بلاي ستيشن والترفيه إلى التسلُّل من قِبَل مصادر مجهولة، ويُحتمَل فقدان بيانات ملايين حسابات العملاء، بما في ذلك أرقام ١٢٧٠٠ بطاقة ائتمان وبطاقة مدينة.[10] وأفادَتْ منظمةُ مركز معلومات مكافَحة سرقة الهوية بوقوع ٢٨٨ حادثةَ تسرُّب للبيانات؛ ما أضرَّ بسجلات ٨٣ مليونَ عميل بشركات الخدمات المالية بالولايات المتحدة في الست سنوات المنصرمة.[11]

إن الشركات على علم بالثقة التي يعقدها عملاؤها عليها في الحفاظ على هذه المعلومات المالية الحيوية، لكنها تقاعست في اتخاذ الخطوات الضرورية — مثل تشفير البيانات من أجل إرسال وتخزين معلومات الحسابات — لحماية هذه السجلات.

اكتسَبَ المجرمون مهاراتٍ متقدِّمةً في نَسْجِ مكائد انتحال الهُوِيَّة الاحتيالية؛ حيث يتلقَّى العميلُ ما يبدو كبريد إلكتروني حقيقي من البنك الذي يتعامل معه. تبدو رسالةُ البريد الإلكتروني واقعيةً للغاية؛ حيث تحمل شعارَ الشركة ومكتوبة ومصمَّمة بالطريقة التي تألفها. تدَّعِي الرسالةُ وقوعَ ثغرةٍ أمنية، وأن بعض معلومات حسابات العملاء ربما كُشِفت، وللتأكُّد من إنْ كان حسابُ العميل قد تأثَّر بما وقع أم لا، يُطلَب منه رقم البطاقة المدينة ورقم التعريف الشخصي. وعلى الرغم من أن بيانات حساب العميل لم تتعرَّض للسرقة؛ فإنها سرعان ما تُسرَق إنْ ردَّ على هذا البريد. لن يسألك البنك أو أي مؤسسة مالية أخرى أبدًا عن معلوماتك في بريد إلكتروني لم تبادِر بطلبه؛ وإنِ ارتابَ العميلُ في شيء عليه الاتصال بالبنك. وسنويًّا تجري سرقة الملايين من مختلف العملات عبر مكائد انتحال الهوية تلك.

في الوقت الذي يسعد ٨٠٠ مليون مستخدِم لموقع فيسبوك (وغيره من مواقع التواصل الاجتماعي) بنشر صورٍ على الإنترنت لمشاركتها مع الأصدقاء والأسرة، ربما لا يَدْرُون أن هذه الصورة بمجرد أن تُنشَر وينسخها الآخَرون، فمن المستحيل تقريبًا محوها. والمشكلةُ الأساسية أن ناشر الصورة ربما لا يَدْرِي أن أصدقاء أصدقائه سينسخون

الصورَ المذكورين بها. والصورُ التي افترضتَ أنك حذفتَها ربما تطاردك بعدها بزمن بعيد، وأنت تسعى للحصول على وظيفةٍ أو تصريحٍ أمني. وذِكْرُ الأصدقاء في الصور على الإنترنت ممارسةٌ شائعة على فيسبوك والمواقع الشبيهة به. تُرفَع يوميًّا ١٠٠ مليون صورة على موقع فيسبوك، ويُذكَر أصدقاء ١٠٠ مليون مرة يوميًّا بالصور التي سبق نشرها على الموقع. في نهاية عام ٢٠١٠، أعلن الموقع عن تكنولوجيا جديدة لذِكْر الأصدقاء تستخدم تقنيةَ التعرُّف على الوجوه للتعرُّف على الأصدقاء في الصور المنشورة على الصفحات الشخصية، ثم ذِكْرهم بتقنية التعرُّف بالصور.[12] وقد صرَّحَ كريس كوكس، الرئيس التنفيذي لفيسبوك، أن ذِكْر الأصدقاء ميزةٌ أساسية بالموقع و«بالغة الأهمية لأغراض السيطرة؛ ففي كل مرة يذكرك أحدهم في صورة يعني ذلك وجود صورة لك على الإنترنت لم تعلم بشأنها من قبلُ. فبمجرد أن تعرف بها، بوسعك حذف ذِكْرك منها، أو لك أن تذكر مزيدًا من الأصدقاء بها، أو يمكنك الكتابة إلى مَن ذكرك بالصورة وتقول له: «لا تعجبني هذه الصورة».»[13] هذا التصريح مخادع بعض الشيء لأن عملية ذِكْر الأصدقاء بالصور في حد ذاتها قد تؤدِّي إلى إفشاء الهويات وضياع الخصوصية الشخصية؛ فبمجرد أن تُذكَر في صورةٍ تحدِّد وجهك وتُربط باسمك، يمكن أن يستخدم الأفرادُ والشركاتُ المعدومة الأخلاقيات ذِكْرَك بالصورة وهويتك بشكل خاطئ.

ينبغي أن يكون تاريخ المرء المرضي وسجلاته الطبية هما شاغل الخصوصية الأكبر. وافَقَ الكونجرس الأمريكي على قانون مسئولية وقابلية التأمين الصحي في ١٩٩٦.[14] نصَّتْ قاعدةُ الخصوصية بالقانون على عقوبات شديدة على الإفشاء غير المصرَّح للسجلات والملفات الطبية الخاصة. وتُعرِّف القاعدة ما يُشكِّل «المعلومات الصحية المحمية» الشخصية، وتُحدد كيفية مشاركتها مشارَكةً آمنة بين مقدِّمي الخدمات الصحية.[15] والشاغل في الوقت الراهن هو أن التوكيدَ المتجدد على إنشاء سجلات طبية إلكترونية وتوزيعها قد يؤدِّي إلى فُرَصٍ أكبر لتسرُّب المعلومات أو إفشائها. ربما تكون العواقب وخيمةً، فقد يُرفَض توفير تغطية تأمينية طبية للمرضى أو تُرْفَض طلباتُ توظيفهم إنْ فُضِحت حالتهم الصحية. وبالنسبة إلى المرضى من المشاهير، يكون للمعلومات عن حالتهم الصحية قيمة مالية سخية للطاقم الطبي المستعد لإفشائها إلى وسائل الإعلام.

أوردَتْ جريدة لوس أنجلوس تايمز أن طاقم العاملين بمركز جامعة كاليفورنيا الطبي بلوس أنجلوس نفَذَ بشكلٍ غير مشروع إلى السجلات الطبية السرية للمطربة

بريتني سبيرز والممثلة فرح فاوست والشخصية التليفزيونية المميزة ماريا شرايفر.[16] توقَّعَ كلٌّ منهم أن يحمي المركزُ سجلاتِه الطبيةَ، وكان يمكن أن يتضرر كلٌّ منهم بالتسريب غير المشروع لهذه المعلومات. يتحمل المركز الطبي مسئوليةَ أَمْنِ هذه السجلات بموجب القانون الفيدرالي، لكنه أوضَحَ أن أتمتة السجلات الطبية تتيح للكثيرين بالمستشفى النفاذ إليها باستخدام كلمات المرور. وهذا التوجه يمثِّل شاغلًا متناميًا حيال الخصوصية في هذا القرن؛ حيث قال المسئولون الفيدراليون إن إحدى الأدوات الحيوية في احتواء نفقات الرعاية الصحية المتضخمة في الولايات المتحدة هي رقمنة السجلات الطبية ونقلها إلكترونيًّا. ومع تزايد عدد السجلات التي تجري رقمنتها ونقلها إلكترونيًّا، ستزيد بدورها فُرَصُ نَسْخِها واستغلالها في غير غرضها بشكل غير قانوني؛ وبذلك نرجع مجددًا إلى فكرةِ ازدواجيةِ التكنولوجيا؛ حيث إن منافع رقمنة السجلات الطبية ستقابلها إمكانيةُ نَسْخِها واستغلالها في غير غرضها.

مجتمع المراقبة

بين عامَيْ ١٩٧٢ و٢٠٠١، نفَّذَ الجناح غير الرسمي من الجيش الجمهوري الأيرلندي سلسلةً من التفجيرات في إنجلترا للاحتجاج على الحكم البريطاني في أيرلندا الشمالية. ومن بين القتلى في جميع الصفوف الذين بلغ عددهم ٢١٠٠ قتيلٍ إبَّان الحرب، قُتِل أكثر من ١٢٥ جنديًّا ومدنيًّا وشرطيًّا وأُصِيب ٢١٠٠ في إنجلترا على مدار فترةٍ امتدت ٢٩ عامًا.[17] وأدى وقوع سلسلة من التفجيرات القاتلة في قلب لندن عام ١٩٩٣ إلى إنشاء «حلقة حديدية» دفاعية مؤلَّفة من حواجزَ أمنيةٍ وتواجُدٍ مكثَّف للشرطة بقلب المدينة. وإبَّان حقبة الاضطرابات، أصبحت لندن إحدى أكثر المدن مراقَبةً في العالَم؛ إذ ثُبت الآلاف من كاميرات الدوائر التليفزيونية المغلقة (شكل ١١-٣) على البنايات والسواري العالية، موجَّهةً إلى الشوارع الرئيسية ومخارج المترو ومحطات القطارات وغيرها من وسائل النقل العامة بوصفها وسيلةً للتعرُّف على الأنشطة المشبوهة التي ربما تكون على علاقة بالإرهاب. ظلت كاميرات الدوائر التليفزيونية المغلقة في مكانها منذ اتفاق وقف إطلاق النار مع الجيش الجمهوري الأيرلندي عام ٢٠٠٩، بل انتشرَتْ أيضًا في المناطق الحضرية عبر المملكة المتحدة. ويندر أن يجد المرء مكانًا في وسط لندن لن تلتقط فيه كاميرا واحدة على الأقل صورته. ومنذ اتفاق وقف إطلاق النار، أصبحت لندن مكانًا ينعم بالسلام باستثناءِ هجومٍ شمل عدة تفجيرات على المواصلات العامة نفَّذَه ٤ إرهابيين،



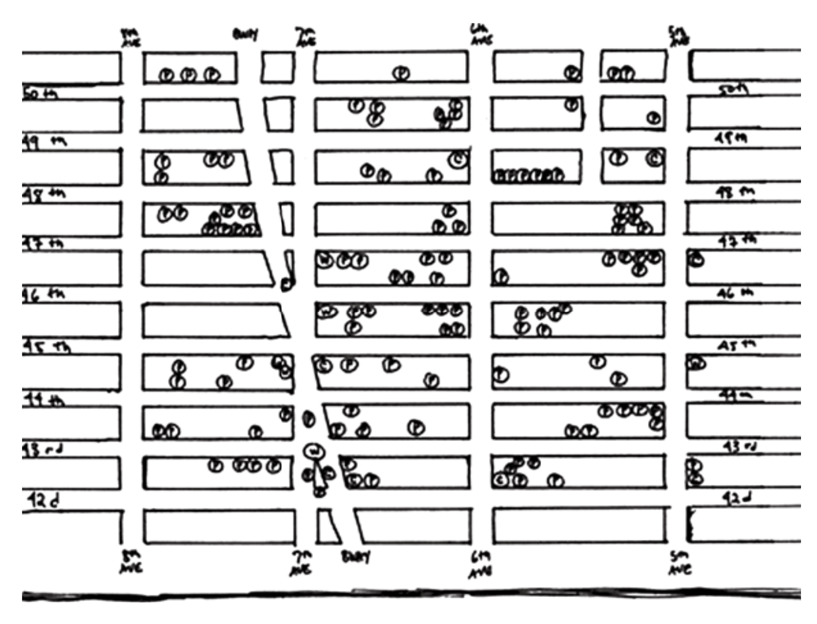
شكل ١١-٣: كاميرات المراقبة التليفزيونية على برجٍ موجَّهةً إلى مدخل محطة مترو بيمليكو بلندن. لا يوجد سوى بضعة أماكن بوسط لندن لا تغطِّيها كاميرات الدوائر التليفزيونية المغلقة. الصورة: مؤسسة المشاع الإبداعي.

وأودى بحياة ٥٦ راكبًا في ٧ يوليو من عام ٢٠٠٥. المفارقةُ في استخدام كاميرات الدوائر التليفزيونية المغلقة للحيلولة دون الهجمات الإرهابية وغيرها من الجرائم؛ هي أنها غالبًا ما تُستخدَم بعد وقوع الحادث للتعرُّف على المهاجمين. في حالة الانتحاريين الأربعة في هجمات عام ٢٠٠٥، تعرَّفَتِ الشرطة عليهم في وقتٍ لاحق من صور كاميرات المراقبة وهم يدخلون محطةَ قطارِ لوتن في طريقهم إلى لندن.[18]

بمدينة نيويورك أيضًا الآلاف من كاميرات الدوائر التليفزيونية المغلقة موجَّهة نحو تقاطعات الطرق والبنايات الهامة. في عام ٢٠٠١، بدأَتْ مجموعةُ مناهضي كاميرات

خريطة بكاميرات المراقبة في ميدان التايمز

إعلان خدمة عامة أُعِدَّ بواسطة
مجموعة مناهضي كاميرات المراقبة
http://www.notbored.org/the.scp.html



مفتاح الخريطة	المجموع الجزئي
Ⓟ كاميرات مراقبة مملوكة للأفراد	115
Ⓒ كاميرات مراقبة مملوكة للمدينة	8
Ⓦ كاميرات مراقبة متصلة بالإنترنت يملكها الأفراد	6
المجموع الكلي	129

شكل ١١-٤: خريطة لكاميرات المراقبة البالغ عددها ٦٠٤ كاميرات في ساحة تايمز سكوير في مدينة نيويورك، من إعداد مجموعة مناهضي كاميرات المراقبة (سرفيلانس كاميرا بلايرز)، وهي مجموعة مؤلَّفة من مواطنين يقدِّمون عروضًا مسرحية في أماكن مفتوحة لِلَفْتِ الانتباه إلى الدور الذي تلعبه المراقبة في حياة المواطنين. اكتُشِف هجوم عام ٢٠١٠ الإرهابي بسيارة مفخخة عند تقاطع شارعَيْ برودواي والخامس والأربعين بمنتصف النصف الأيسر من المخطط. المصدر: مجموعة مناهضي كاميرات المراقبة على موقع NotBored.com.

المراقبة عمليةَ توثيقٍ لكاميرات الدوائر التليفزيونية المغلقة بمناطق جزيرة مانهاتن.[19] بحلول عام ٢٠٠٥، تمكَّنَتِ المجموعة من إعداد خريطة بمواقع ٦٠٤ كاميرات بمنطقة مكوَّنة من ٣٠ مربعًا سكنيًّا في أنحاء ساحة تايمز سكوير بنيويورك (الشكل ١١-٤). وفي حين أن كثيرًا من المواقع يضمُّ كاميرات مثبتة على ماكينات الصرف الآلية؛ فإن كاميرات الدوائر التليفزيونية المغلقة الأخرى تقوم بتشغيلها شرطةُ نيويورك ووزارةُ الدفاع الأمريكية (الكاميرات الخاصة بوحدة التجنيد بساحة تايمز سكوير) والسفارات الأجنبية. وعلى الرغم من أن ساحة تايمز سكوير ربما تكون أحد أكثر المواقع المراقَبة في الولايات المتحدة، لم تتعرَّف مئات الكاميرات على إرهابي يقوم بتفعيل سيارة مفخخة ضخمة بالمنطقة في ١ مايو من عام ٢٠١٠. تلقَّتِ الشرطةُ تحذيرًا من بائع قمصان قطنية بتقاطُع شارعَيْ برودواي والخامس والأربعين أن دخانًا ينبعث من سيارة قريبة مركونة.[20] عندما فحصت الشرطة السيارة عن كثب، اكتشفَتْ أنها محمَّلة بمواد شديدة الانفجار كان يمكن أن تودي بحياة المئات بالمنطقة إنْ جرى تفجيرها.

ربما تخفِّض كاميرات الدوائر التليفزيونية المغلقة من معدل الجرائم بالفعل في المناطق التي تُثبَّت فيها على مرأًى للعيان، مع وجود علامات على وجودها. وتدعم الدراساتُ هذه الفرضيةَ، لكنْ إنْ كان القصد منها تخفيض معدل الهجمات الإرهابية، فستفشل في هذه المهمة؛ فكما توضح حالتا مدينتَيْ لندن ونيويورك، عادةً ما تستخدِم الشرطةُ الكاميرات بعدَ وقوعِ الهجوم الإرهابي من أجل تحليل الأحداث المروِّعة. المدنُ الحافلة بكاميرات المراقبة التي تسجِّل كلَّ شاردة وواردة من حياة المواطنين، بَدَتْ نبوءةً غير واردة الحدوث في الوقت الذي كتب فيه جورج أورويل روايته «١٩٨٤» عام ١٩٤٨. مع ذلك، تبدو الجماهير غير عابئة بصورة كبيرة بهذه الظاهرة المتنامية منذ بدء الهجمات الإرهابية في لندن بعد عام ١٩٧٠، وفي نيويورك بعد تفجير مركز التجارة العالمي الأول في ١٩٩٣.

قواعد البيانات الخفية

إن كاميرات الدوائر التليفزيونية المغلقة هي أحد أكثر التهديدات وضوحًا للخصوصية الشخصية؛ ربما يكون غيرها من التهديدات أكثر مراوغةً لأنها خفية غالبًا. والمعلومات الشخصية لمواطني النت في الدول المتصلة بالشبكة مخزنةٌ بآلاف قواعد البيانات التي تسهِّل عملَ التجارة الإلكترونية وشبكات التواصل الاجتماعي والإمساك الحكومي

للسجلات. يُغفل كثيرون مدى تغلغُل قواعد البيانات هذه منذ ظهور شبكة الإنترنت. وكتاب سيسمون جارفينكل «أمة قواعد البيانات» هو الأشهر في هذا المجال، وفيه يُجمِل المؤلف التهديدات الممكنة والفعلية للخصوصية، التي يشكِّلها تجميعُ وتكديسُ البيانات الشخصية بكميات ضخمة. ويقول جارفينكل:

> ليس المقصود بالخصوصية إخفاء الأمور، بل المقصود بها تحكُّم المرء في شئونه الخاصة واستقلاليته وأحواله. ونحن ندلف عالَم القرن الحادي والعشرين الذي تطغى عليه الحوسبة، ستكون الخصوصية أحد الحقوق المدنية البالغة الأهمية لنا. لكنْ هذا الحق في الخصوصية لا يعني حق المرء في غلْق بابه وإسدال ستائره على نافذته، ربما لأنه يريد القيام بنشاط غير مشروع أو غير قانوني. المقصود بالخصوصية هو حق المرء في تحديد أي من تفاصيل حياته يرغب أن تظل بين جنبات منزله أو أن تتسرب خارجه.[21]

هذه الفكرة في قلب الشواغل المعنية بالخصوصية في العصر الحالي؛ فقد فقدنا قدرتنا على الحفاظ على معلوماتنا الشخصية التي نرغب في الإبقاء على سريتها. كثيرٌ جدًّا من معلوماتنا الشخصية يجري تداوُله في قواعد البيانات المؤسسية والحكومية، فضلًا عن وسائل التواصل الاجتماعي والمواقع الشخصية، حتى إننا لا نستطيع تتبُّع كلِّ هذه المعلومات. وعندما يكون بعض هذه المعلومات خاطئًا أو إذا سُرِق بعض بيانات هُويتنا أو افتُضِح؛ فإن إيجاد سلسلة البيانات التي تداوَلَها الآخَرون وتصحيحها يمكن أن يستغرق شهورًا أو أعوامًا. إن إصلاحَ سمعةٍ طالها تشويهٌ لَأمرٌ بالغُ الحيوية في هذا العصر الرقمي، لدرجة أنه أصبح صناعةً سريعةَ النمو. وشركة reputation.com إحدى الشركات الجديدة العديدة المتخصصة في إصلاح صورة عملائها — الذين يسدِّدون مقابلًا — على الإنترنت وإعادتها لسابق عهدها. تقوم الشركة بذلك عن طريق حذف المنشورات السلبية، ونشر قدرٍ ضخم من المعلومات الإيجابية الجديدة، وصورٍ شخصية من شأنها أن تزيح المحتوى الإلكتروني المنفِّر أو الذي ولَّى زمنه (مثل صور زواج سابق أو أخبار عن مشكلات قانونية)، إلى الصفحات البعيدة التي تظهر في استعلامات البحث.[22] بالنسبة إلى الشركات الكُبرى والمشاهير، تولَّتْ مؤسساتُ العلاقات العامة التي يتعاملون معها هذه المهمةَ الإلكترونية طوال العشرين عامًا المنصرمة؛ لكنَّ هذه الخدمة جديدةٌ تستهدف الأفراد وتعكس الآثارَ الشديدة على الخصوصية الشخصية التي تسبَّبَ

فيها الإنترنت. وقد صرَّح مايكل فرتيك، الرئيس التنفيذي لشركة reputation.com بأن: «شبكات التواصل الاجتماعي والتعليقات على الإنترنت والمبالغة في نشر المحتوى الشخصي؛ شكَّلَتْ كلها تهديدًا لسمعة كل شخص وخصوصيته. والآن يحاوِل الناسُ إيجادَ سبيلٍ لوصل العقد الذي انفرطَتْ حبَّاتُه.»[23]

مشكلة الخصوصية الأساسية هي أن كل تلك المعلومات الشخصية لا تزال موجودةً بقواعد بيانات عدة، وبوسع أي باحث أو مراسل دءوب أن يبلغها بسرعة. وقد عيَّن جارفينكل عدة مناحي متصلة يراها تهديداتٍ كبيرةً لخصوصيتنا الشخصية؛ من بينها:

التسجيل المنهجي للأحداث اليومية: الآثار الإلكترونية اليومية التي نخلفها وراءنا ونحن نستخدم بطاقات الائتمان وأجهزة الكمبيوتر اللوحية والهواتف المحمولة.

مراقبة العالَم الخارجي: الاستخدام المنهجي لكاميرات الدوائر التليفزيونية المغلقة وأجهزة الاستشعار عن بُعْد الشبيهة في الدول الفائقة التكنولوجيا لتتبُّع المواطنين في الأماكن العامة.

إساءة استخدام السجلات الطبية: سُقْنَا مثالًا على هذه النقطة عبر حادثة إفشاءِ المعلومات الطبية الخاصة بالمشاهير بمركز جامعة كاليفورنيا الطبي بلوس أنجلوس.

النظر للمعلومات الشخصية كسلعة: تجميع المعلومات الشخصية وبيعها لأغراض تجارية.

الحوسبة الذكية: اندماج الذكاء الاصطناعي مع قواعد البيانات الضخمة التي تَحْوِي معلومات شخصية.[24]

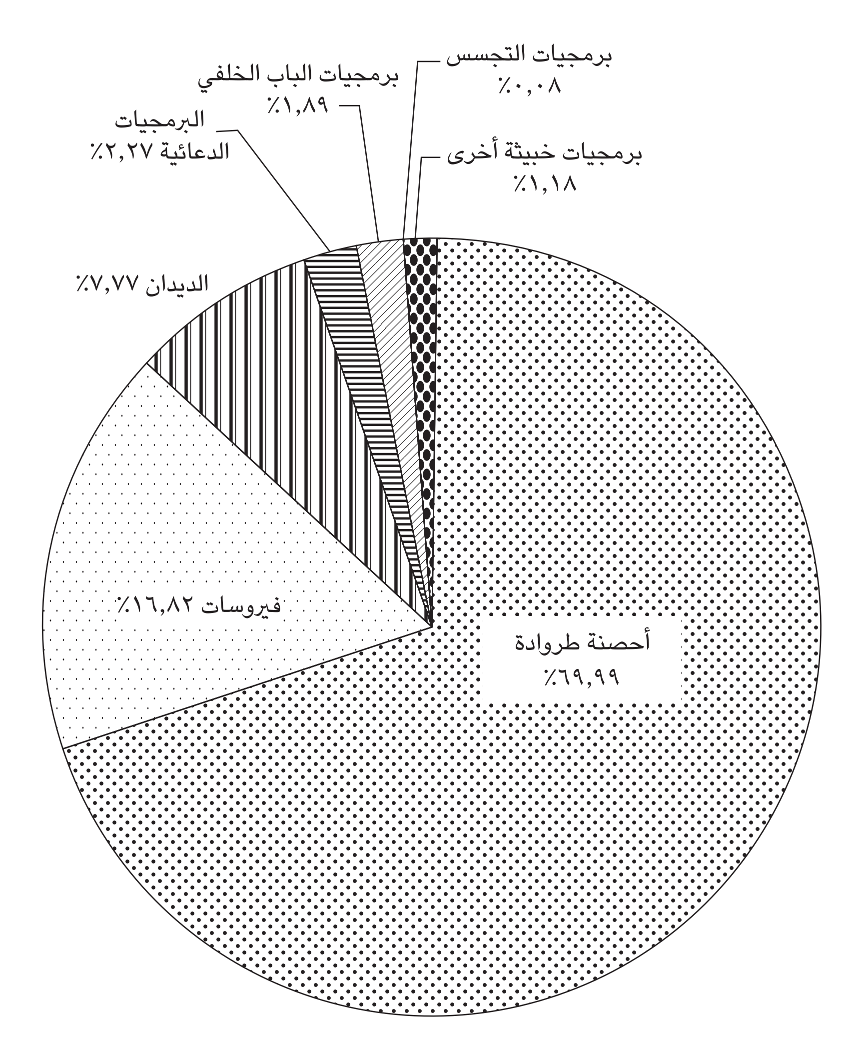
والنقطة الأخيرة هي ما اعتبره جارفينكل «التهديد الأكبر للخصوصية».[25] في مطلع القرن في عام ٢٠٠٠، استشرف جارفينكل تطوُّرَ تكنولوجيا المراقبة والاستشعار عن بُعْد، والتعرف على الوجوه، والذكاء الاصطناعي، والزيادات الهائلة في القدرة الحاسوبية، وتوقَّعَ مستقبلًا ديستوبيًّا من منظور حماية الخصوصية الشخصية. ربما ينبغي لنا أن نستسلم جميعًا أمام هذه التكنولوجيات و«نتجاوز الأمر»، كما ألمح سكوت عام ١٩٩٩. إلا أن الاتجاهات الحديثة في سرقةِ بيانات الهُوِيَّة وتشويهِ سمعة الأشخاص على الإنترنت والإفشاءِ غير المصرَّح به للمعلومات الصحية السرية؛ تلمِّح إلى أننا لن نتجاوز الأمر. فستزداد أهمية حماية خصوصية المرء على الإنترنت مع زيادة عدد مواطني النت الذين يستوعبون ضرورةَ تحديدِ المعلوماتِ الشخصية التي تُعرَض على المنتديات العامة

مثل شبكات التواصل الاجتماعي، والمعلوماتِ التي يجب أن تظلَّ سريةً. سنضطر إلى اتخاذ هذه القرارات يوميًّا ونحن ننشر تغريداتٍ وصورًا عن أنشطتنا الخاصة، ونشارك في التجارة الإلكترونية. ستصبح الخصوصيةُ الشخصية على الإنترنت إحدى القضايا المحورية في مجال الاتصال عن بُعْد بالقرن الحادي والعشرين.

التهديدات العالمية للإنترنت

إضافةً إلى تحرِّي التهديدات الفعلية والممكنة للخصوصية الشخصية التي يتسبَّب بها الإنترنت، من المفيد تحليل تهديدات «الجانب المظلم» الممكنة للإنترنت بوصفه وسيلةَ الاتصال الرئيسية في العالم. والتهديدان الأساسيان لسلامة الإنترنت ومنفعته مرتبطان، وهما: البرمجيات الخبيثة والحرب السيبرانية. من أمثلة البرمجيات الخبيثة الفيروسات الرقمية وأحصنة طروادة والديدان والبرمجيات الدعائية وبرمجيات التجسُّس (الشكل ١١-٥). إنْ نشبَتْ حربٌ سيبرانية فستتضمَّن استخدامَ هذه الأدوات لمهاجمةِ العدو وشلِّ قدرته على استخدام شبكاته القائمة على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.

حصان طروادة هو أشيع نوع من البرمجيات الخبيثة التي يواجهها المستخدمون في كل أنحاء العالم، كما هو موضَّح في الشكل ١١-٥. وتوحي تسميته الإغريقية بوظيفته؛ إذ يتنكَّر في هيئة نوعٍ مفيد من البرمجيات، لكنه يَحْوِي كودًا مؤذيًا يمكن أن يحوِّل كمبيوترَ المستخدِم إلى برنامج بوت Bot تلقائيٍّ (اختصارًا لمستنسَخ الروبوت)، يُستعمَل في مهاجمة الأنظمة الأخرى. وأحصنة طروادة لا تنسخ نفسها مثل الديدان أو الفيروسات، لكنها مع ذلك يمكن أن تُوقِع ضررًا شديدًا. ويعتقد الباحثون أن دودة كونفيكر استُخدِمت عام ٢٠٠٨ لتصيب ملايين أجهزة الكمبيوتر حول العالم، ثم أرسَلَ صانِعوها إخطارًا عبر البريد الإلكتروني إلى أصحاب أجهزة الكمبيوتر المصابة، يفيد بأنه ينبغي لهم شراء برنامج خاص (سعر النسخة ١٢٩ دولارًا) للتخلُّص من الدودة (التي تسبَّبوا هم في إصابة أجهزة الكمبيوتر بها). كانت استراتيجيةً عبقريةً وإنْ كانت شريرة: إصابة الأنظمة بدودةٍ من صُنْعهم، ثم بيع للمستخدمين الذين لم يخامرهم الشك حصانَ طروادة لن يكتفي بحذف الدودة فحسب، وإنما سيحوِّل أجهزة كمبيوترهم إلى برامج بوت تلقائية تحت سيطرتهم.[26] وبمجرد أن تصبح هذه الأجهزة جزءًا من شبكة بوت، يمكن استخدامها لشنِّ هجماتِ حرمانٍ من الخدمة شاملة على مضيفات الويب،



شكل ١١-٥: التصنيفات العالمية للبرمجيات الخبيثة اعتبارًا من مارس ٢٠١١. المصدر: كيزار: بترخيص من مؤسسة المشاع الإبداعي.

أو إرسال رسائل عشوائية تعرض مكافحة الفيروسات. وهذا النوع من حصان طروادة معروفٌ باسم «البرمجيات الترويعية».[27]

ينتشر فيروس الكمبيوتر كالفيروس البيولوجي، فيصيب نظامًا من الأنظمة، ثم يصيب الأنظمة الأخرى التي تتصل بالمضيف، وبمجرد أن يُرفَق الفيروس الرقمي ببرنامجٍ أو ملفٍّ مصابٍ؛ فإنه يستلزم من المستخدِم تنشيطه.[28] والفيروسات تجتاح أنظمةَ الكمبيوتر منذ أن عُثِر لأول مرة على فيروس «كريبر» على شبكة أربانت المبكرة في سبعينيات القرن العشرين. ابتكَرَ علماءُ الكمبيوتر بعضَ الفيروسات الأولى لاختبارِ إنْ كان بوسع نظامٍ ينسخ نفسَه أن ينتشر عبر شبكات كمبيوتر متصلة. وعلى مدار الأربعة عقود التي انقضَتْ منذ اكتشاف فيروس كريبر لأول مرة، تحسَّنَتِ الفيروسات الرقمية بسرعةٍ رهيبة من حيث قدرتها على إصابة الأنظمة، وقدرتها على إنزال الضرر بها. وقد خلَقَ انتشارُ فيروسات الكمبيوتر والضررُ الاقتصادي الذي تُخلِّفه صناعةً مزدهرة في مجال برمجيات مكافحة الفيروسات. واليومَ عادةً ما يتلقَّى مستخدِمو الكمبيوتر الجدد توصياتٍ بتثبيت برمجيات مكافحة الفيروسات على أنظمتهم قبل اتصالهم بالإنترنت. وبرامج البوت التلقائية من أجهزة الكمبيوتر المصابة تجوب الإنترنت بحثًا عن أجهزة الكمبيوتر غير المحمية كي تهاجمها.

الديدان هي أكثر أنواع البرمجيات الخبيثة مراوغةً؛ لأن بوسعها الانتشار دون أي إجراءٍ واضحٍ من جانب مستخدِم الكمبيوتر. ودودةُ كونفيكر من أكثر الديدان أذًى وتهديدًا على الإطلاق، وقد بدأت تصيب أجهزة الكمبيوتر الشخصية أول ما بدأت في نوفمبر من عام ٢٠٠٨، عن طريق استغلال ثغرة في نظام تشغيل ويندوز. وتكمن المفارَقةُ في أن شركة ميكروسوفت أبرزَتْ هذه الثغرةَ في نظامِ تشغيلها في رسالةٍ أرسلَتْها إلى مستخدِمي ويندوز قبل أول ظهورٍ لكونفيكر بثلاثة أسابيع. وطرحت ميكروسوفت برنامجًا تصحيحيًّا خصوصًا لحجب دودة كونفيكر، لكنْ لم يستعمله مستخدِمو الكمبيوتر كلهم، فكثيرٌ منهم ربما كانوا يستخدمون نُسَخًا مقرصنة من نظام ويندوز، ولم يتلقَّوْا الإخطارَ العاجل باستخدام البرنامج التصحيحي.[29]

ومع إصابة الدودة ملايين أجهزة الكمبيوتر حول العالم، تسلَّلَتْ إلى أنظمة تشغيلها، ومنعَتْ كلَّ محاولات حذفها أو إزالتها، وانتظرت تلقِّي الأوامر من صانعها. جرَتْ تعبئةُ فريقٍ عالميٍّ من خبراء أمن الكمبيوتر لدراسة دودة كونفيكر، واقتراح سُبُلٍ لتدميرها أو تعطيل عملها. وكلما زادت معلوماتهم عن الدودة، زاد قلقهم إزاءها. استخدمت

الدودة أحدثَ منظومة تشفير متاحة، وهي تلك القائمة على خوارزمية SHA-2 للتواصل مع صانعيها، وبدا أن الأول من أبريل من عام ٢٠٠٩ هو التاريخ المحدد لتحديثها وتنشيطها على الأنظمة التي تئويها، والمُقدَّر عددها بـ ٦٫٢ ملايين نظام.[30] وكما كان الحال مع موجة الفزع من مشكلة عام ٢٠٠٠ (التي تنبَّأت بنهاية الحياة كما نعهدها في منتصف ليل يوم ٣١ ديسمبر من عام ١٩٩٩)، كانت هناك توقُّعات متشائمة بأن دودة كونفيكر حال تنشيطها ستُوقِف شبكة الإنترنت في الأول من أبريل. ما حدث يوم كذبة أبريل من عام ٢٠٠٩ هو انتشار برنامج خبيث يُعرَف باسم «ماليديك» أرسَلَ رسائل بريد إلكتروني تُخْطِر المستخدمين بأن أجهزتهم مصابةٌ ببرنامج خبيث (وهي الحقيقة)، وتعرض عليهم برنامجًا وهميًّا لإزالة الفيروسات للقضاء عليه. ردَّ من مستخدِمي الكمبيوتر على الرسالة الإلكترونية عددٌ يكفي لإدرار مبلغ قدره ٧٢ مليون دولار لمجموعة من المجرمين السيبرانيين الكائنين بأوكرانيا ولاتفيا في أوروبا الشرقية. أُلقِي القبض في النهاية على زعماء عصابة المجرمين في لاتفيا في يونيو من عام ٢٠١١، وسيخضعون للمحاكمة في الولايات المتحدة لصنع دودة كونفيكر ونشرها وبيع برنامج وهمي لمكافحة الفيروسات.[31] إنها مؤامرة جديرة بإنتاج فيلم يجسِّد أحداثها، وسيكون فيلمًا مسليًا عدا الجزء الخاص بأن الدودة كان يمكن أن تُوقِف شبكةَ الإنترنت إنْ كانت شبكة برامج البوت التلقائية قد صُمِّمت لمهاجمة البنية التحتية للشبكة، بدلًا من بيع برنامج زائف لمكافحة الفيروسات. وبالتأكيد لفتَتِ الحكايةُ انتباهَ المحاربين السيبرانيين في مختلف أنحاء الكوكب، الذين اعتبروا الديدان الرقمية مثل كونفيكر أسلحةً ممكنةً في الصراعات الدولية بالمستقبل.

الحرب السيبرانية

إلى كلِّ مَن يظن أن فكرة الحرب السيبرانية مأخوذة من إحدى حبكات أدب الخيال العلمي المستقبلي، فكِّروا مرةً أخرى. الفضاء السيبراني ميدان ناشئ للصراع الدولي، حقل جديد مقارَنةً بحروب الماضي التي خبرها المحاربون على البر وفي البحر وفي الجو. وقع أول هجوم سيبراني دولي واسع النطاق في إستونيا عام ٢٠٠٧، بعد رفع تمثالٍ بالعاصمة تالين كان يخلِّد ذكرى بطل سوفيتي بالحرب العالمية الثانية. وقع هجوم ساحق من هجمات الحرمان من الخدمة عن طريق إتخان شبكة أجهزة الكمبيوتر بكميات ضخمة من البيانات في آنٍ واحدٍ، عطَّلت مواقعَ أجهزة الحكومة الإستونية

والبنوك والصحف والمؤسسات الكُبرى.[32] دشَّنَتْ إستونيا، التي كانت في السابق جزءًا من اتحاد الجمهوريات السوفيتية الاشتراكية، شبكةً من أكثر الشبكات الرقمية تطوُّرًا في أوروبا الشرقية، وكانت رائدةً في نشر استخدام خدمات الحكومة الإلكترونية. وجَّهَ خبراء مكافحة الإرهاب السيبراني بحلف الناتو أصابع الاتهام إلى روسيا، واعتبروا الأعمالَ العدائية اقتصاصًا من إزالة التمثال الروسي.[33] تلقَّى خبراءُ الحرب السيبرانية بحلف الناتو تحذيراتٍ من أن الروس قد طوَّروا تكنولوجيات يمكن استخدامها لشلِّ اتصالِ دولةٍ من الدول بشبكة الإنترنت بنجاح؛ الأمر الذي له في العصر الحالي أن يقضي على إمكانات الاتصال والتجارة الإلكترونية.

وقع هجوم شبيه من هجمات الحرمان من الخدمة بدولة جورجيا عام ٢٠٠٨، عندما سعى مواطنون في إقليم أوسيتيا الجنوبية الروسي إلى الانفصال والانضمام إلى جورجيا.[34] أُلقي باللوم مرة أخرى على روسيا لتعطيل خدمات الويب الحيوية؛ لأن هذا الهجوم كان بالتنسيق مع الهجمات الأرضية العسكرية على جورجيا. بتحليل الهجمات، كان أول وقوع لمثل هذه الهجمات على يد مجرمين سيبرانيين روس استغلُّوا شبكات الروبوتات المؤلفة من آلاف أجهزة الكمبيوتر المصابة بالولايات المتحدة، كما كان الحال مع أجهزة الكمبيوتر التي استغلتها دودة كونفيكر عام ٢٠٠٩. ربما يَصْعُب تحديد المصدر الفعلي للهجوم السيبراني؛ حيث إن الحملات البالغة التنظيم لا ينبغي أن تدل على مصدرها الأصلي؛ ومن ثَمَّ سيتوافر لدى البلد المعتدي ما يُعرَف بـ «حجة الإنكار المقنعة» إنْ بَدَا أن الهجوم بدأ على يد مجرمين مثل المصمِّمين الأوكرانيين واللاتفيين لدودة كونفيكر، أو على يد متسلِّلين هواة يبحثون عن الشهرة.

لم تَغِبْ عن خبراء الحرب السيبرانية بالولايات المتحدة وحلف الناتو المفارقةُ الواقعة في أن أجهزة الكمبيوتر التي يملكها أمريكيون استُغِلَّت كبوتاتٍ في الهجمات الفجة نسبيًّا في إستونيا وجورجيا. من الممكن أن تشنَّ وكالاتٌ أجنبية هجمات سيبرانية في المستقبل على شبكات الدفاع الأمريكية وشبكات المؤسسات الأمريكية، باستخدام أجهزة الكمبيوتر التي يملكها في الواقع مواطنون أمريكيون، لكنها جزء من شبكة البوتات. كان هذا السيناريو أحد أسباب القلق الشديد الذي صاحَبَ هجومَ دودة كونفيكر؛ لأنها كوَّنَتْ شبكات روبوتات من ملايين أجهزة الكمبيوتر في مختلف أنحاء العالم. وبحسب القول الشهير على لسان الشخصية الكرتونية بوجو التي ابتكرها والت كيلي: «لقد واجهنا العدو، واكتشفنا أنه أنفسنا.»

اليومَ تجد الولايات المتحدة نفسَها في موقف صعب بالنسبة إلى مسألة الحرب السيبرانية. كانت سياسة الولايات المتحدة هي التشجيعَ على إقامة شبكة إنترنت عالمية حرة لا يقيِّدها قيدٌ؛ حيث لا يُفرَض سوى بضعة قيود وطنية على الاتصالات الدولية. لكن هجمات الحرمان من الخدمة التي شُنَّتْ في أوروبا في عامَيْ ٢٠٠٧ و٢٠٠٨، والهجمات السيبرانية الأخيرة على قواعد البيانات العسكرية والمخابراتية الأمريكية السرية أفضَتْ إلى إعادة تقييمٍ للحاجة إلى إمكانياتٍ دفاعيةٍ وهجوميةٍ للحرب السيبرانية. في مايو من عام ٢٠١٠، أنشأت الولايات المتحدة رسميًّا قيادتها السيبرانية (سايبركوم) الأولى كجزء من القيادة الاستراتيجية الأمريكية، ويقع مقرُّها في فورت ميد بمريلاند ويتولَّى قيادتها الجنرال كيث ألكساندر، مدير وكالة الأمن القومي، أكثر وكالات جمع المعلومات الأمريكية تكتُّمًا (يقع مقرُّها هي الأخرى في فورت ميد). ويفيد بيان أهدافها بما يلي:

> تخطِّط القيادةُ السيبرانية الأمريكية وتنسِّق وتُدمِج وتزامِن وتباشِر أنشطةً من أجل: توجيه عمليات شبكات معلومات بعينها بوزارة الدفاع والدفاع عنها، والإعداد لعمليات عسكرية شاملة في الفضاء السيبراني، وتنفيذها إذا صدر الأمر بذلك، من أجل إتاحة اتخاذ إجراءات بكل النطاقات، وضمان حرية الولايات المتحدة وحلفائها في اتخاذ الإجراءات في الفضاء السيبراني، وحرمان أعدائنا منها.[35]

تشمل قائمة الدول الأخرى التي تخوض عمليات حرب سيبرانية: إيران والصين وبريطانيا العظمى وإسرائيل وكوريا الشمالية. لدى الصين برنامج بالغ الطموح يُشتبَه في محاولته التسلل إلى قواعد بيانات الولايات المتحدة الأمنية والمؤسسية، ولم تتوانَ الحكومة الصينية عن التصريح بأن هدفها هو النصر في أي حرب سيبرانية مستقبلية تخوضها.[36]

يقول البعض إنه حان الوقت كي تضع بلدان العالم بروتوكولات لفرض ضوابطَ على استخدام الأسلحة السيبرانية للإنترنت، شبيهةٍ بتلك التي استُحدِثت للتعامُل مع صنع وانتشار الأسلحة النووية.[37] أصبح الإنترنت في غاية الأهمية للاتصالات العالمية والتجارة الإلكترونية، لدرجة أن تعطيلَه ستكون له تداعياتٌ كارثيةٌ على كل دول العالم. وسيتحقَّق أفضلُ ما في صالح مواطني الكوكب إنْ تمكَّنَتْ حكوماتهم من الاتفاق على بروتوكولات تمنع استخدام الأسلحة السيبرانية. لقد أصاب أجهزةَ الكمبيوتر والشبكات العالمية في

العقدَيْن المنصرِمَيْن ما يكفي من الضرر بسبب الفيروسات والديدان وأحصنة طروادة الرقمية التي صمَّمَها متسلِّلون ومجرمون سيبرانيون، وهذا دون احتساب التهديد الجديد المتمثِّل في الإرهاب السيبراني برعاية الدول.

هوامش

(1) P. Sprenger, "Sun on Privacy: 'Get Over It,'" *Wired* (January 26, 1999). Retrieved January 14, 2011, from http://www.wired.com/politics/law/news/1999/01/17538.

(2) S. Stern, "Cracking LifeLock: Even after a $12 Million Penalty for Deceptive Advertising, the Tempe Company Can't Be Honest about Its Identity-Theft- Protection Service," *Phoenix New Times News* (May 13, 2010). Retrieved November 27, 2010, from http://www.phoenixnewtimes.com/2010-05-13/news/cracking-life-lock-even-after-a-12-million-penalty-for-deceptive-advertising-the-tempe-company-can-t-be-honest-about-its-identity-theft-protection-service/. Many consumers are not aware that to prevent identity theft they can request a lock on the release of their credit reports from the top three reporting companies for free. The lock can be lifted case-by-case for large purchases or loans requiring a credit check.

(3) E. Wyatt, "LifeLock Settles with F.T.C. Over Charges of Deception," *New York Times* (March 9, 2010). Retrieved November 26, 2010, from http:// www.nytimes.com/2010/03/10/business/10ftc.html? _r=1&scp=1&sq=LifeLock&st=cse.

(4) S. D. Warren and L. D. Brandeis, "The Right to Privacy," *Harvard Law Review,* 4/5 (1890). Retrieved January 14, 2011, from http://groups.csail.mit.edu/mac/classes/6.805/articles/privacy/Privacy_brand_warr2.html.

(5) P. Strum, *Louis D. Brandeis: Justice for the People* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 1988). Justice Brandeis served on the US Supreme Court from 1916 to 1939.

(6) *World Population Prospects: The 2008 Revision* (New York: United Nations, 2008). Retrieved January 14, 2011, from http://www.un.org/esa/population/publications/popnews/Newsltr_87.pdf.

(7) OLED is an acronym for Organic Light-Emitting Diode display technology. It is presently used for mobile phone screens and some very expensive televisions. It can be used to make very thin displays–about the thickness of three credit cards.

(8) E. Dash, “Citi Says Many More Customers Had Data Stolen by Hackers,” *New York Times* (June 16, 2011). Retrieved June 23, 2011, from http://www.nytimes.com/2011/06/16/technology/16citi.html?scp=2&sq=credit%20card%20data%20&st=cse.

(9) A. Smith, “Millions Stolen in May Hack Attack,” *CNN Money* (June 27, 2011). Retrieved June 27, 2011, from http://money.cnn.com/2011/06/27/technology/citi_credit_card/.

(10) N. Bilton, “New Questions as Sony Is Hacked Again,” *New York Times* (June 8, 2011). Retrieved June 23, 2011, from http://bits.blogs.nytimes.com/2011/06/08/new-questions-as-sony-is-hacked-again/?scp=1&sq=New%20questions%20as%20Sony%20is%20hacked%20again&st=cse.

(11) E. Dash, “Citi Data Theft Points Up a Nagging Problem,” *New York Times* (June 9, 2011). Retrieved June 23, 2011, from http://www.nytimes.com/2011/06/10/business/10citi.html?scp=3&sq=credit%20card%20data%20&st=cse.

(12) C. McCarthy, “Facial Recognition Comes to Facebook Photo Tags,” *CNet News* (December 15, 2010). Retrieved May 14, 2011, from http://news.cnet.com/8301-13577_3-20025818-36.html.

(13) Ibid.

(14) 42 USC § 1320, 1395.

(15) 45 CFR 164.501.

(16) R. Lin, “More UCLA Patient Records Accessed,” *Los Angles Times* (October 30, 2008). Retrieved January 14, 2011, from http://articles .latimes.com/2008/oct/30/local/me-ucla30.

(17) “The IRA Campaigns in England,” BBC News World Edition (March 4, 2001). Retrieved February 20, 2011, from http://news.bbc.co .uk/2/hi/uk_news/1201738.stm. See also the *Sutton Index of Deaths* on all sides of “The Troubles,” as they are called, at: http://cain.ulst.ac.uk/ sutton/.

(18) “Image of Bombers’ Deadly Journey,” BBC News (July 17, 2005). Retrieved February 20, 2011, from http://news.bbc.co.uk/2/hi/uk_news/ politics/4689739.stm#.

(19) *Surveillance Camera Players: Ten-Year Report* (December 10, 2006). Retrieved February 20, 2011, from http://www.notbored.org/10-year-report. html.

(20) M. S. Schmidt, “T-Shirt Vendor Takes On New Persona: Reluctant Hero of Times Square,” *New York Times* (May 2, 2010). Retrieved February 2011, from http://cityroom.blogs.nytimes.com/2010/05/02/t-shirt-vendor-takeson-new-persona-reluctant-hero-of-times-square/ ?partner=rss&emc=rss.

(21) S. Garfinkel, *Database Nation: The Death of Privacy in the 21st Century* (Sebastopol, CA: O’Reilly, 2000), 4.

(22) N. Bilton, “Erasing the Digital Past,” *New York Times* (April 1, 2011). Retrieved June 23, 2011, from http://www.nytimes.com/2011/ 04/03/fashion/03reputation.html?scp=1&sq=Erasing%20the%20digital% 20past&st=cse.

(23) Ibid.

(24) Garfinkel, *Database Nation,* 10–12.

(25) Ibid., 12.

(26) M. Bowden, “The Enemy Within,” *Atlantic Monthly* (June 2010). Retrieved February 22, 2011, from http://www.theatlantic.com/magazine/archive/2010/06/the-enemy-within/8098/.

(27) V. G. Kopytoff, “Latvians Arrested in Scareware Scam,” *New York Times* (June 23, 2011). Retrieved June 23, 2011, from http://bits.blogs.nytimes.com/2011/06/23/latvians-arrested-in-scareware-scam/?scp=1&sq=Latvians%20arrested%20in%20scareware%20scam&st=cse.

(28) Bowden, “The Enemy Within.”

(29) Ibid.

(30) Ibid.

(31) Kopytoff, “Latvians Arrested in Scareware Scam.”

(32) I. Traynor, “Russia Accused of Unleashing Cyberwar to Disable Estonia,” *The Guardian* (May 17, 2007). Retrieved June 23, 2011, from http://www. guardian.co.uk/world/2007/may/17/topstories3.russia.

(33) Ibid.

(34) T. Espiner, “Georgia Accuses Russia of Coordinated Cyberattack,” *CNet News* (August 11, 2008). Retrieved June 23, 2011, from http://news.cnet.com/8301-1009_3-10014150-83.html.

(35) *U.S. Cyber Command Mission Statement* (2011). Retrieved June 23, 2011, from http://www.stratcom.mil/factsheets/Cyber_Command/.

(36) “It Is Time for Countries to Start Talking about Arms Control on the Internet,” *The Economist* (July 1, 2010). Retrieved June 23, 2011, from http://www.economist.com/node/16481504.

(37) Ibid.

الجزء الخامس

تكنولوجيات الاتصالات الجديدة والمستقبل

الفصل الثاني عشر

التكنولوجيات السلكية واللاسلكية

ما يُنقل لاسلكيًّا سيُنقل سلكيًّا، وما يُنقل سلكيًّا سيُنقل لاسلكيًّا.

نيكولاس نجروبونتي، المدير السابق لمختبر الوسائط
بمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، ١٩٩٥[1]

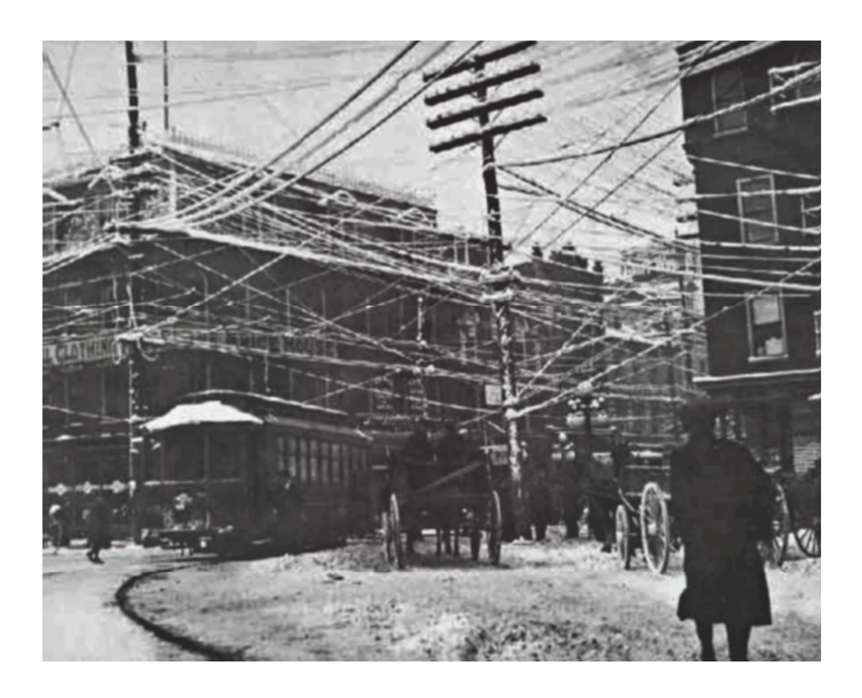
تُعرَف هذه الظاهرة اليومَ بـ «تحوُّل نجروبونتي»: فما كان سلكيًّا في الماضي أصبح اليوم لاسلكيًّا، والعكس صحيح.[2] بدأت النقلة مع ظهور البث التليفزيوني المدفوع (الذي يستخدم الكابلات المتحدة المحور) في سبعينيات القرن العشرين، وتسارعت خطاها مع انتشار الإنترنت بين عامَيْ ١٩٧٠ و٢٠٠٠، ثم بلغت كلَّ مكانٍ مع النمو السريع لشبكات الهواتف المحمولة حول العالم بعد عام ١٩٩٠. نشأ التليفزيون كنظامِ بثٍّ لاسلكيٍّ بين عامَيْ ١٩٣٠ و١٩٧٠، لكنه يتحوَّل سريعًا إلى خدمة سلكية تُقدَّم باستخدام أنظمة الكابل (والآن عبر الإنترنت كما نرى في تليفزيون بروتوكول الإنترنت). كان الإرسال الهاتفي خدمة قائمة على المكونات المادية منذ ابتكاره في أواخر مطلع القرن التاسع عشر حتى ابتكار هواتف موجات الراديو المحمولة عقب الحرب العالمية الثانية. لكن التحوُّل ليس عامًّا؛ حيث لا تزال هناك حالات شاذة عن النموذج مثل خدمات التليفزيون عن طريق القمر الصناعي للبث المباشِر، والمكالمات الهاتفية باستخدام تكنولوجيات الصوت عبر الإنترنت السلكية مثل سكايب وفوناج. والفكرة هي أنه بمجرد أن يتم تحويل المحتوى الصوتي أو الوسائطي إلى صيغة رقمية، يمكن بثُّه إما عبر الأسلاك وإما عبر الهواء. وأغلبُ نطاقات البث اللاسلكية الرقمية التي لا تعتمد على الأقمار الصناعية يبلغ مداها ٦٠ ميلًا أو أقل (وأقل من ١٠ أميال للهواتف المحمولة)، وتقريبًا كل انتقالات

البيانات على الإنترنت العابرة للقارات تستخدم كابلاتٍ بحريةً بتقنية الألياف البصرية. وتنتقل مكالماتُ الهواتف المحمولة «اللاسلكية» الأرضية عبر كابلات لأغلب المسافة التي يقطعها الاتصال.

لم تنتهِ التكنولوجيات السلكية بعدُ

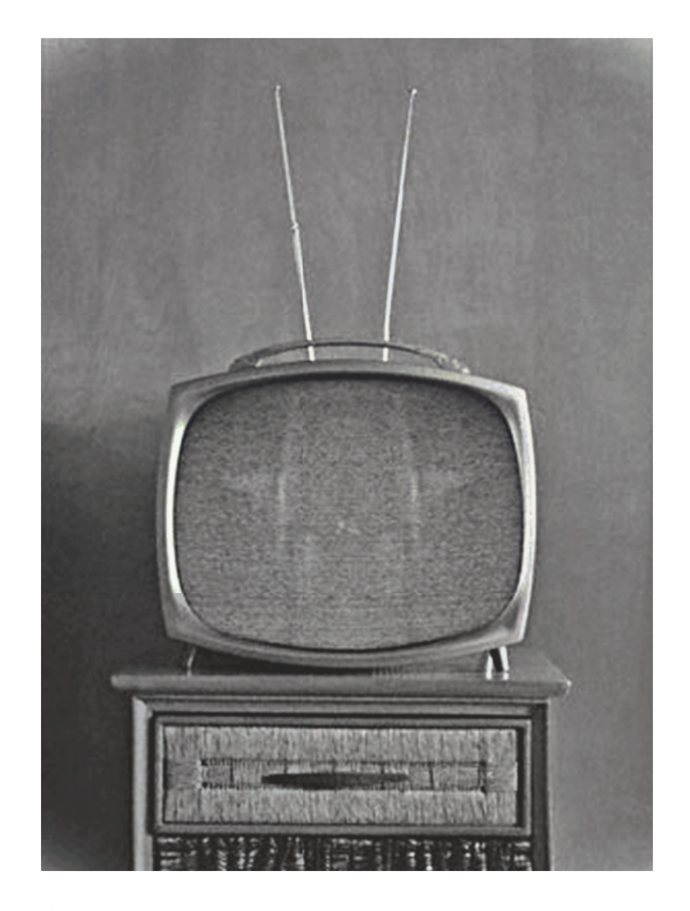
كما طالعنا في الفصل السابع، بدأت الاتصالاتُ عن بُعْد الكهربيةُ في منتصف مطلع القرن العشرين مع ظهور التلغراف كأول وسيلة اتصال آنية (بسرعة الضوء)، وقد نشأت جنبًا إلى جنب مع الإرسال الهاتفي بعد عام ١٨٧٦. وفي حين كان التلغراف وسيلةً يستخدمها الخبراء المدرَّبون على استخدام شفرة مورس بسرعات كبيرة، كانت الهواتف وسيلةً بوسع أيِّ شخصٍ استخدامها.[3] أتاحت الهواتف الاتصالات الكهربية لفئة تخطَّتِ الأقلية العارفة بشفرة مورس، وكان أوائل المستخدمين للهواتف من المهنيين وتنفيذيي الأعمال الذين كان بوسعهم تسويغ الكلفة الضخمة لتركيب خط هاتف. رُكِّبت خطوط الهاتف الأولى كأزواج، عادةً من مكتب لمكتب، وكان المتحدِّث يعبِّر عن رغبته في الحديث بالصفير في السماعة، حيث كان الخط نَشِطًا طوال الوقت.[4] كانت كل أنظمة الهواتف الأولى معتمدة في الأساس على المكونات المادية، وتمتَّعَ كلُّ هاتف داخل شبكة محلية بخط مُخصص للمكتب المركزي. وحتى طرح أنظمة التبديل التلقائي، كان مشغِّلو الهواتف يجلسون أمام لوحات مفاتيح ضخمة، وكانوا ينجزون كل اتصالٍ بتثبيتِ سلكٍ قابل للمد في مقبس. وكانت بالمدن الحافلة بأعداد كبيرة من الهواتف غاباتٌ من أعمدة الهاتف تتدلَّى منها مئاتُ الأسلاك الواصلة بين المنازل والمكاتب إلى المكتب المركزي المحلي؛ حيث كان المشغِّلون يؤدون عملهم (شكل ١٢-١).

والأسلاك حاليًّا عادةً ما تكون مخفيةً عندما تُمَدُّ أسفل الشوارع أو على امتداد قضبان السكك الحديدية (على عكس الصورة من نيويورك ١٢-١)، ولا يزال هناك استثمار عالمي ضخم في كابلات الاتصالات عن بُعْد المدفونة في الأرض أو الممدودة تحت سطح البحر. إن النطاق المتاح أمام التقنيات اللاسلكية محدودٌ، لكن القدرة على إضافة سعة سلكية عالمية غير محدودة، لا يقيِّدها سوى رأس المال المتاح. إن النقلة التي تجري في الوقت الراهن تعكس ما حدث في محيطات العالم في ثمانينيات القرن العشرين: التحوُّل من الأسلاك النحاسية إلى كابلات الألياف البصرية. وكما أبرز توماس فريدمان، انطوى الإخفاقُ المالي الذي أَلَمَّ بقطاع شركات الإنترنت العالمية في عامَيْ ٢٠٠٠ و٢٠٠١



شكل ١٢-١: في السنوات الخمسين الأولى لاستخدام الهاتف في الولايات المتحدة، استلزم كل هاتف جديد إضافة خط منفصل من المشترك إلى المكتب المركزي. وشهدت المناطق الحضرية مثل مدينة نيويورك تكتُّلاتٍ من خطوط الهاتف ممتدة فوق شوارع المدينة. الصورة: نادي ميتروبولتيان بوستكارد كلوب بمدينة نيويورك.

على بارقةِ أملٍ؛ فحينَها كانت السعةُ الهائلة لكابلات الألياف البصرية متاحةً بالفعل ارتقابًا للنمو في خدمات النطاق العريض بعد عام ٢٠٠٠.[5] وعندما ثبت أن سوق سلع مثل توصيل طعام الكلاب عبر الإنترنت لا يمكن له الاستمرار لفترة زمنية طويلة، انهار كثير من شركات الإنترنت، لكن حينذاك كانت شبكة الألياف البصرية المثبتة قد توسَّعَتْ بمعدلات مهولة. وعلى الرغم من أن قاسمًا كبيرًا من الألياف البصرية المثبتة لم يكن مستخدمًا، امتلأَتْ في النهاية هذه السعةُ بحلول عام ٢٠١٠ بفعل الطلب العالمي على خدمات النطاق العريض على الإنترنت مثل خدمة البث الحي للفيديو. إضافةً إلى وجود المزيد من أميال الألياف البصرية الممدودة بين القارات وتحت المحيطات، زادت



شكل ١٢-٢: تليفزيون محمول يعود طرازه إلى ستينيات القرن العشرين، مُصمَّم لاستقبال الإشارات اللاسلكية، ومزوَّد بهوائي مدمج من أجل الاستقبال اللاسلكي. الصورة: مؤسسة المشاع الإبداعي.

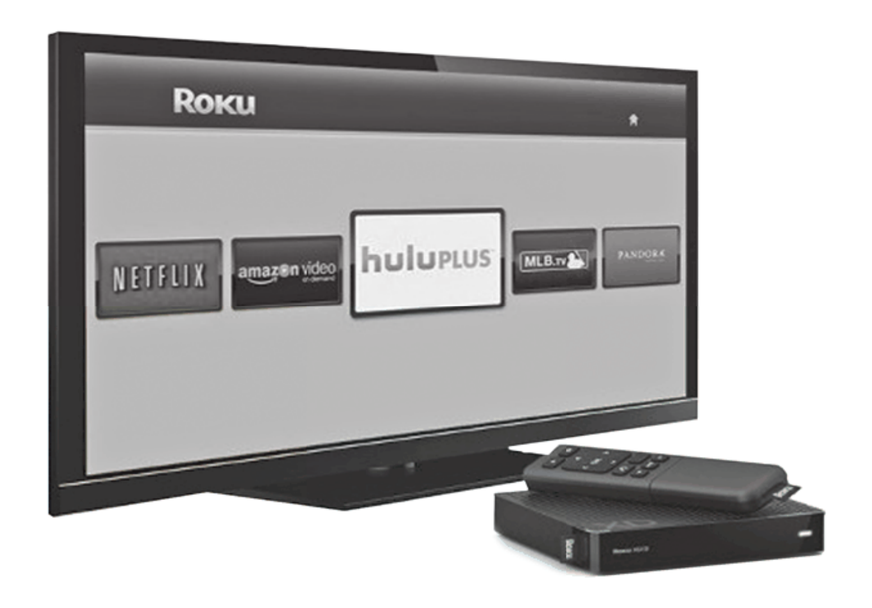
التكنولوجيا الجديدة من كفاءة استخدام خطوط الألياف البصرية المثبتة بالفعل. في العقود الأخيرة، طوَّرَ العلماء والمهندسون تكنولوجيا الألياف البصرية لمزْجِ الإرسال بتقسيم طول الموجة إلى حد الكمال، تستخدم هذه التكنولوجيا ضوءَ ليزر متعدِّد الألوان لمدِّ سعةِ الألياف البصرية حتى ١٦٠ مرة من سعة أنظمة الليزر الأحادية اللون؛ ومن

ثَمَّ فإن مكالمة سكايب الهاتفية من أستراليا إلى السويد التي تستخدم تقنيةَ الصوت عبر الإنترنت، تقطع المسافة تحت سطح محيطات العالم عبر مجموعة متنوعة من ألوان الضوء؛ إنه الصوت المنتقل عبر الضوء.



شكل ١٢-٣: النقلة من السلكي إلى اللاسلكي: سيدة تستخدم كمبيوترها المحمول أثناء التحدث عبر هاتفها المحمول. تذلِّل الاتصالاتُ عن بُعد اللاسلكيةُ وتكنولوجيا البطاريات استخدامَ أجهزة الاتصالات في كل مكان. المصدر: المؤلف.

دورُ الليزر في هذه العملية مثالٌ نموذجي على أطروحة جاك إيلول حول الآثار غير المنظورة للتكنولوجيا. ابتُكِر أول ليزر ناجح عام ١٩٦٠ على يد ثيودور مايمان بمختبرات هيوز البحثية في كاليفورنيا، بناءً على أبحاث سابقة قام بها جوردون جولد وتشارلز تاونز وآرثر شاولو.[6] واستُخدِم الليزر في البداية كوسيلة لدراسة الخصائص



شكل ١٢-٤: النقلة من اللاسلكي إلى السلكي: جهاز روكو يوجِّه فيسبوك وغيره من المحتوى الإلكتروني إلى جهاز تليفزيون رقمي يمكنه عرض كلٍّ من محتوى الكابل ومحتوى الإنترنت؛ إنه «التليكمبيوتر» الذي تنبَّأ به أصحابُ الرؤى المستقبلية في العقود الثلاثة الماضية. الصورة: حقوق التأليف والنشر محفوظة لشركة روكو.

الفيزيائية للضوء المترابط، ثم اكتُشِف فيما بعدُ أن له تطبيقات مفيدة كثيرة، منها جراحة تصحيح الإبصار وأجهزة الوسائط الضوئية وفي تقنيات الاتصالات عن بُعْد. ويُستخدَم ضوء الليزر الأحمر في قراءة بيانات الوسائط المُشفَّرة في مسارات مجهرية على أسطوانات السي دي والدي في دي، أما الليزر الأزرقُ فيُستخدَم في مشغِّلات أقراص البلوراي الأحدث. عندما اختُرِع الليزر لم يخطر على بال مبتكريه مدى الانتشار الذي ستكون عليه هذه التكنولوجيا في الحياة اليومية.

ما كان لشبكة الإنترنت كما نعرفها اليومَ أن تعمل بسعةٍ تُقارِبُ بأي حال من الأحوال سعتَها اليومَ دون الاتصال العالي السرعة، الذي توفِّره كابلات الألياف البصرية التي تستخدم ضوءَ الليزر المتعدد الألوان. لقد استُهلِكت السعةُ العالمية الإضافية من

الألياف البصرية المثبتة قبل انهيار شركات الإنترنت، والطلب العالمي على النطاق العريض في ازديادٍ مستمرٍّ مع الزيادة المهولة في محتوى الفيديو على الإنترنت وأجهزة الاتصالات عن بُعْد الأخرى. أعلنت شركة ألايد فايبر في ٢٠١٠ عن خطتها لإنشاء شبكة من الألياف البصرية تمتد لمسافات بعيدة عبر البلد، ويبلغ طولها ١١٥٠٠ ميل، لربط أجهزة الاتصالات عن بُعد في الولايات المتحدة بالكابلات البحرية الممتدة بطول السواحل.[7] وتتوقَّع الشركةُ أن الطلب على النطاق العريض العابر للأطلسي سيستمر في التضاعُف كلَّ عامَيْن من ٢٠١٠ حتى ٢٠١٥.[8] واعتزمَت الشركةُ تكوينَ شراكات مع شركات السكك الحديدية الأمريكية لاستخدام حقوقها في المرور لدفن خطوط الألياف البصرية تحت الأرض؛ وبذلك أعاد تاريخ الولايات المتحدة نفسه منذ المد الأول لخطوط التلغراف بطول خطوط السكك الحديدية، التي كانت آنذاك في ستينيات القرن التاسع عشر صيحة حديثة، حتى تفاوض أحفاد أبناء الولايات المتحدة على الانتفاع بخطوط سككهم الحديدية من أجل مد خطوط الألياف البصرية الجديدة لشبكة الإنترنت، لربط شبكات الاتصالات عن بُعد بالولايات المتحدة بالكابلات العابرة للمحيطات.

انتشار النفاذ إلى الإنترنت عبر النطاق العريض

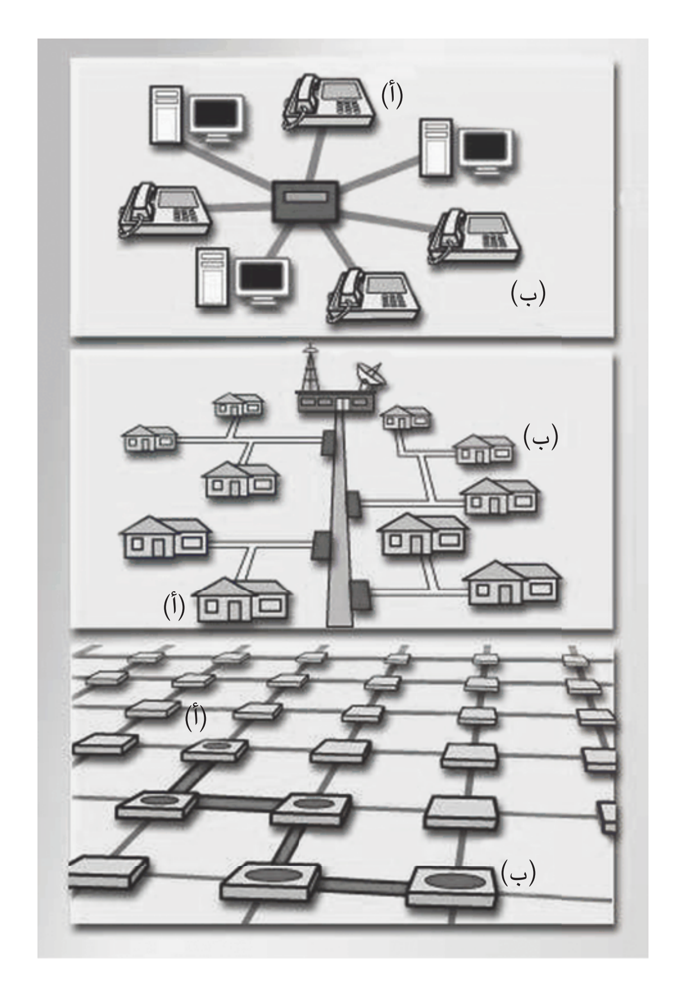
تتفوق كثيرًا شركاتُ توفير خدمات التليفزيون المدفوع والهواتف على الخدمات اللاسلكية في توفير النفاذ إلى الإنترنت. ومع تقدُّم الاتصالات عن بُعْد السلكية من أسلاك التلغراف إلى خطوط الهاتف، إلى الأسلاك المتحدة المحور، إلى كابلات الألياف البصرية؛ زادَتْ سعة نقل الإشارات بمعدلات مهولة مع كل تحسُّن يطرأ على التكنولوجيا. والقناة المتحدة المحور التي تستخدمها شركاتُ التليفزيون المدفوع عبارة عن «أنبوب سميك» مقارَنةً بالأسلاك «المزدوجة الملتفة» الرفيعة المستخدمة لتوصيلات الهواتف. من ناحية أخرى، حقَّقَ مهندسو شركات الهاتف إنجازاتٍ عظيمةً بتطبيقهم حيلًا تكنولوجية للحصول على سعة نقل إضافية من خطوط الهاتف لتوفير النفاذ إلى الإنترنت للمشتركين. والعنصرُ المضاف هو كابلات الألياف البصرية، وتتسابق كلٌّ من شركات الهواتف والتليفزيون المدفوع على تركيب خطوط الألياف البصرية لتكون أقرب لمنازل المشتركين من أي وقت مضى.

ولتصميم الشبكة أهميتُه؛ حيث إن الدوائر المحلية المكونة من ٢٠٠–٥٠٠ منزل التي تستخدمها أنظمة التليفزيون المدفوع تشبه كثيرًا شبكة «الخط الجماعي»، التي

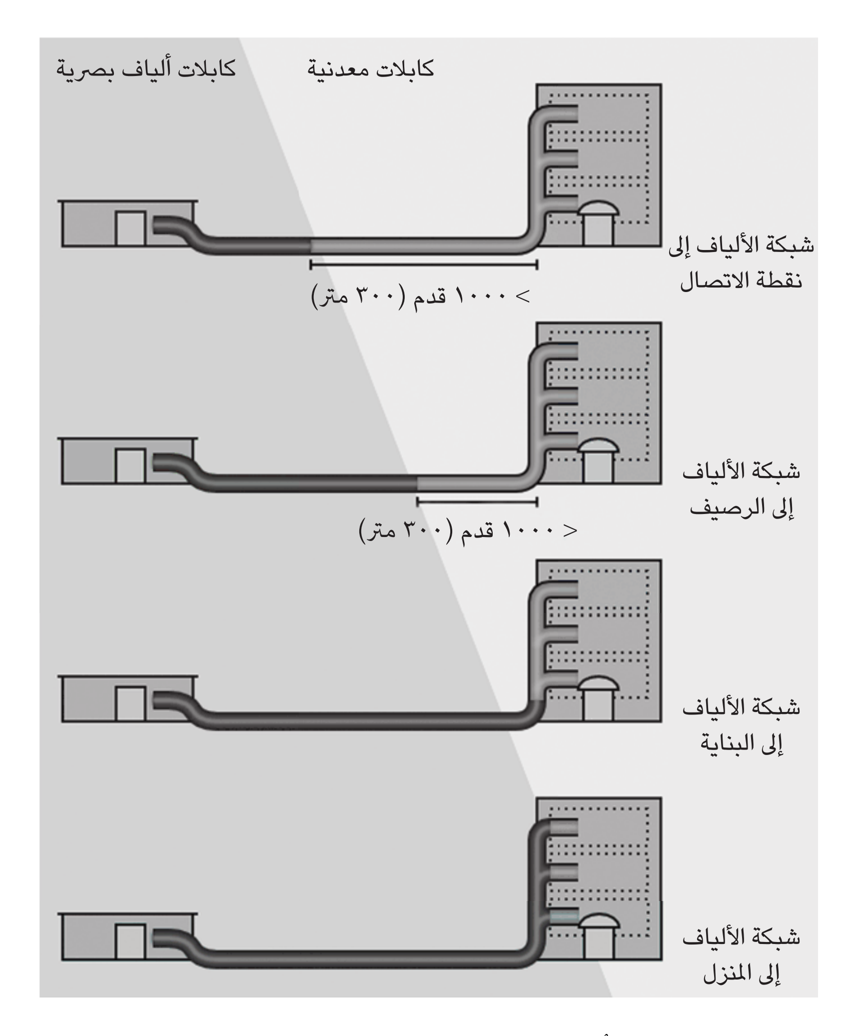
تستخدمها شبكاتُ الهاتف بالمناطق الريفية؛ إذ يشترك أربعة أو خمسة منازل في خط واحد. ومع التصميم الهجين المؤلَّف من الألياف البصرية والقنوات المتحدة المحور في سلسلةٍ من الدوائر بالمنطقة المحيطة، سيتباطأ النفاذُ إلى الإنترنت بشكلٍ ملحوظٍ مع زيادة عددِ مستخدِمِي الشبكة في الوقت نفسه. تكمن المفارَقةُ في أن شبكات الهاتف الحديثة التي تزوِّد المشتركين بنفاذٍ مباشِرٍ إلى المكتب المركزي؛ أقلُّ عُرضةً لمشكلة «الخط الجماعي» التي يواجهها مشتركو التليفزيون المدفوع عبر النطاق العريض. ومع تحوُّل أنظمة التليفزيون المدفوع إلى تكنولوجيا توصيل الألياف البصرية إلى المنازل، ستُحَلُّ مشكلة هذه الاختناقات بسبب الزيادة الكلية في عرض النطاق الترددي للشبكة.

الحل المتاح أمام شركات التليفزيون المدفوع هو ما يُطلَق عليه هجين الألياف البصرية مع القنوات المتحدة المحور، وهذا يكتنف تحويلَ أكبر عددٍ ممكن من الكابلات المتحدة المحور بكلِّ شبكةٍ محلية إلى خطوط ألياف بصرية متى كان ذلك ملائمًا اقتصاديًّا. وكما يوضِّح الشكل ١٢-٥، أغلب أنظمة التليفزيون المدفوع المحلية بالولايات المتحدة قد حوَّلَتْ خطوطَها الرئيسية إلى الألياف البصرية، كما تتحوَّل عن نقاط الاتصال وتتجه إلى تركيب الألياف البصرية بقرب منزل كل مشترك. وهذه العملية بصدد التنفيذ على مراحل متى توافَرَ لشركات التليفزيون المدفوع رأسُ المال اللازم لسداد مقابل ترقيات النظام (الشكل ١٢-٦). و«شبكات الألياف إلى نقطة الاتصال» هي السائدة حاليًّا، مع إجراء ترقيات للتحوُّل إلى شبكات «الألياف إلى الرصيف»، ومد خطوط الألياف البصرية إلى «نهاية الشبكة» التي تمتد إلى كل منزل (عادةً ما يكون آخِر ٣٠ مترًا من الأسلاك من الكابلات المتحدة المحور). وشبكة «الألياف إلى المنزل» هي مبلغ تقنية الاتصالات عن بُعْد، التي ستتيح اتصالًا عريضَ النطاق فائقَ السرعة للمشتركين.

توجد شبكات «الألياف إلى المنزل» بأكثر من ٦ ملايين منزل بالولايات المتحدة، والخدمة متاحة حاليًّا لـ ١٨ بالمائة من المنازل التي يمر بها كابل شبكة «ألياف إلى المنزل».[9] توفر عادةً منظوماتُ شبكة «الألياف إلى المنزل» قدرةَ اتصالٍ تبلغ ١ جيجابت/الثانية، مقارَنةً بقدرة اتصال المنظومات الهجينة من الألياف البصرية والكابلات المتحدة المحور التي تبلغ ١٠–٢٠ ميجابت/الثانية. وُصِف هذا المستوى من النفاذية إلى النطاق العريض بتجرُّع الماء من خرطوم الإطفاء مقارَنةً بارتشافه من قصبةٍ، في إشارةٍ إلى قدرةِ الاتصال التي توفِّرها شبكاتُ «الألياف إلى نقطة الاتصال» أو «الألياف إلى الرصيف». وسيرتفع الطلب على المزيد من النطاق العريض مع زيادة



شكل ١٢-٥: ثلاثة أنظمة اتصالات عن بُعْد: بالصورة العليا شبكةُ الهاتف المحلية، وبالصورة الوسطى منظومةُ تليفزيون مدفوع محلية حيث تحيط نقاطُ الاتصال بالخط الرئيسي المركزي، وبالصورة السفلى شبكةُ الإنترنت. المكالمة الهاتفية من النقطة (أ) إلى النقطة (ب) يتم توجيهها عبر المحوِّل بالصورة العليا، وعبر منظومة التليفزيون المدفوع التي تتلقى الإشارات وتوزِّعها بالصورة الوسطى. والمكالمة التي تستخدم تقنيةَ الصوت عبر الإنترنت تُرسَل عبر أجهزة الراوتر من عنوان بروتوكول الإنترنت (أ) إلى عنوان بروتوكول الإنترنت (ب). المصدر: مخطط من إعداد جاري أتكينز.



شكل ١٢-٦: مراحل تحوُّل الاتصالات عن بُعد من الكابلات النحاسية المتحدة المحور إلى خطوط الألياف البصرية الزجاجية. بالصورة يمتد الكابل المتحد المحور من القبو إلى جميع الطوابق، في حين أن شبكة «الألياف إلى المنزل» تربط مباشَرةً الأجهزةَ بالمنزل أو المكتب بالشبكة. المصدر: مخطط من إعداد ريك. مؤسسة المشاع الإبداعي.

عدد مستخدمي الإنترنت الذين ينفذون إلى محتوى الفيديو وغيره من محتوى الوسائط المتعددة على الإنترنت. هل بوسع شبكة الإنترنت تلبية هذا المستوى من الطلب؟ تستهلك شركة نتفليكس وحدها ٢٠ بالمائة من عرض النطاق الترددي المتاح للإنترنت في وقت الذروة؛ حيث يشغِّل المشاهدون الأفلام على الإنترنت.[10] وتستهلك فئةُ الترفيه في الزمن الحقيقي (التي تشمل نتفليكس) ٤٦ بالمائة من عرض النطاق الترددي في وقت الذروة بحسب مؤسسة ساندفاين البحثية، والولايات المتحدة ليست البلد الوحيد الذي يعاني من هذه المشكلة؛ ففي كندا، اكتشفت مؤسسة ساندفاين أن تشغيل خدمة نتفليكس استهلك ٩٥ بالمائة من عرض النطاق الترددي المتاح للإنترنت في وقت الذروة.[11] وهذا لا يترك الكثير من عرض النطاق الترددي لكل مستخدمي الإنترنت الآخرين في ذاك الوقت. وهذا الضغط على الشبكة لا يؤثِّر فحسب على الميل الأخير من دائرة الكابل، بل يؤثر بشدة على سعة نقل البيانات بالعمود الفقري للإنترنت المكون من ألياف بصرية.

هذا النمو في الطلب على محتوى الأفلام والتليفزيون بتقنية البث الحي يزيد من سخونة الجدل الدائر حول حيادية الشبكة في الولايات المتحدة وغيرها من البلدان التي تحوي شبكاتِ نطاقٍ عريضٍ ممتدةً. تأييدُ حيادية الشبكة يعني أن المرء سينادي برفع أي تقييد يفرضه مقدِّمو خدمة الإنترنت (مثل كومكاست وغيرها من شركات الاتصالات عن بُعْد) على مقدار عرض النطاق الترددي الذي بوسع مستخدم الشبكة استهلاكه. كما يفترض أن مقدِّمي خدمة الإنترنت سيُمنَعون قانونيًّا من تقييد النفاذ إلى محتوًى بعينه على الإنترنت بناءً على عرض النطاق الترددي. ويطالب مقدِّمو خدمة الإنترنت بأنه ينبغي لمستهلكي عرض النطاق الترددي بمعدلات مرتفعة أن يدفعوا المزيدَ مقابلَ محتوى البث الحي والمحتوى المُنزَّل. ويتناقش حاليًّا كلٌّ من الكونجرس الأمريكي ولجنةِ الاتصالات الفيدرالية حول هذه المسألة الخلافية.

ثورة الهاتف اللاسلكي

وفي الوقت الذي استمر التوسع السريع في مد الأسلاك حول العالم بعد عام ١٩٩٠، اندلعت ثورة في الإرسال الهاتفي مع تحوُّل المشتركين من الخطوط الأرضية إلى الهواتف المحمولة. في عام ٢٠٠٢، زاد عدد مستخدمي الهواتف المحمولة على عدد المشتركين في خطوط الهاتف الأرضية حول العالم. وباستعراض ما وقع، كان ينبغي أن يكون الهاتف محمولًا منذ طرحه في البداية، لكن تكنولوجيا الكمبيوتر لم تُتَح لألكسندر جراهام بيل

(أو إليشا جراي الذي قدَّمَ استمارةَ تسجيلِ براءةِ اختراعِ الهاتف بعد جراهام بل بساعات).[12] وتعمل تكنولوجيا الهاتف الخلوي عن طريق استخدام إشارات الراديو من الهواتف المحمولة وهي تنتقل من خلية (منطقة جغرافية صغيرة) إلى خلية أخرى في منطقة معينة. تلتقط الإشارةَ أبراجٌ يفصل بين كلٍّ منها ٥ أميال، وعادةً ما تُثبت على التلال أو البنى المرتفعة (الشكل ١٢-٧). يُعاد إرسال المكالمات عبر خطوط أرضية سلكية إلى مكتب تحويل مكالمات الهاتف المحمول الذي تملكه شركة الهواتف المحمولة. ومكتبُ تحويل مكالمات الهاتف المحمول هو المكان الذي تحدث فيه المعجزة الإلكترونية! وعلى الرغم من إجراء مئات المشتركين لمكالمات في الوقت نفسه، تستشعر أجهزةُ الكمبيوتر بالمكتب متى تتضاءل إشارة مكالمة من المكالمات، ثم تلتقط المكالمة نفسها عندما تشتدُّ قوةُ الإشارة في الخلية التي ينتقل إليها المتحدث. تجري عمليةُ المناولة بسلاسة، لدرجة أن المتحدث لا يدرك حدوثها؛ إلا إذا خرج المتحدث من شبكة الخلايا وفُقِدت إشارةُ المكالمة. إن عملية تتبُّع وتحويل مئات (أو آلاف) مكالمات المحمول في الوقت نفسه تتجاوز قدرة البشر؛ وثَمَّ تتولاها أنظمةُ تحويلٍ قائمةٌ على الكمبيوتر. أجرى الدكتور مارتن كوبر من شركة موتورولا أولَ مكالمة هاتفية خلوية في عام ١٩٧٣، وكانت التكنولوجيا تعتمد على التحويل بالاستعانة بالكمبيوتر. كما اعتمد توسُّعُ الأنظمة الخلوية للمحمول على إنشاء كلِّ شركةٍ شبكةً وطنية من الأبراج الخلوية ومكاتب تحويل مكالمات الهواتف المحمولة. ولم تقدِّم هذه الشركاتُ خدمةً تغطِّي الولايات المتحدة بأسرها إلا في عام ١٩٩٠، ولا تزال هناك مناطق شاسعة بالبلد لا تغطِّيها خدمةُ الهواتف المحمولة.

جدول ١٢-١: تطوُّر الهواتف المحمولة كلَّ عشر سنوات، ١٩٨٠–٢٠٢٠.

إصدار الشبكة	الإطار الزمني	المواصفات والميزات	أمثلة
الجيل ٠	١٩٤٦ إلى ثمانينيات القرن العشرين في الولايات المتحدة	«هواتف الراديو التناظرية» يستخدمها عددٌ صغير من المشتركين يشغلون نطاقًا محدودًا.	تكنولوجيات متنقلة مثل نظام الهاتف المحمول المحسَّن، وناقل الراديو المشترك.

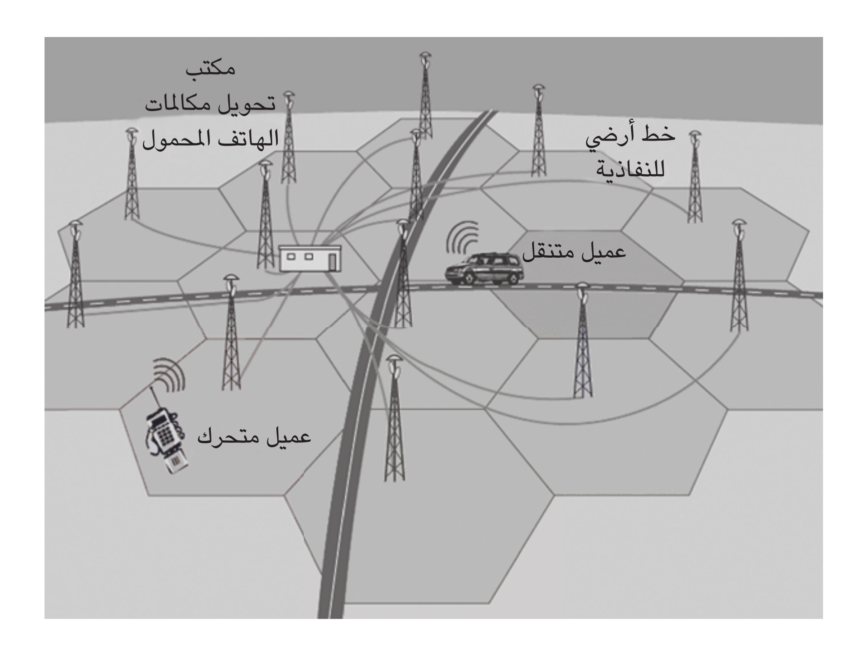
إصدار الشبكة	الإطار الزمني	المواصفات والميزات	أمثلة
الجيل ١	ثمانينيات القرن العشرين	«الهواتف الخلوية التناظرية الصوتية فقط.» النظام المتقدم للهاتف المحمول الذي طُرِح في الولايات المتحدة في ١٩٨٣.	النظام المتقدِّم للهاتف المحمول في الولايات المتحدة، وشبكة الهاتف الراديوي في ألمانيا، ومنظومة الاتصالات النفاذية الشاملة في اليابان، ومنظومة الهواتف المحمولة النوردية في إسكندنافيا، وراديو كوم ٢٠٠٠ في فرنسا، ومنظومة الاتصال النفاذية الشاملة في المملكة المتحدة.
الجيل ٢	تسعينيات القرن العشرين	طرح «البث الرقمي» بين الهواتف والأبراج. نقل البيانات باستخدام خدمة الرسائل القصيرة، وتعزيز الخصوصية، وتحسين كفاءة النطاق.	تكنولوجيا قائمة على النفاذ المتعدد بتقسيم زمني (النظام العالمي للاتصالات المتنقلة) في أوروبا. بث قائم على النفاذ المتعدد بتقسيم شفري في أمريكا الشمالية وآسيا.
الجيل ٣	العقد الأول من القرن الحادي والعشرين	«الإعداد القياسي* آي إم تي-٢٠٠٠»، وتشمل ميزاتُه النفاذَ إلى الإنترنت وكاميرا ثابتة.	ميزات اختيارية تتضمن كاميرا تسجيل فيديو، والمؤتمرات المرئية، ومحدد المواقع باستخدام نظام تحديد المواقع العالمي، وتليفزيون الموبايل.

إصدار الشبكة	الإطار الزمني	المواصفات والميزات	أمثلة
الجيل ٤	٢٠٠٩ حتى الوقت الراهن	هواتف ذكية على الإعداد القياسي «آي إم تي-أدفانسيد» بسرعةِ نفاذٍ تبلغ ١٠٠ ميجابت/الثانية تنقُّلًا، وسرعة نفاذ تبلغ ١ جيجابت/الثانية سيرًا.[†] السرعات الأعلى تذلِّل خدمات الوسائط المتعددة عبر النطاق العريض.	تشمل ميزات مثل النطاق العريض القائم على بروتوكول الإنترنت، وألعاب تفاعلية، وأجهزة مودم الهوت سبوت المرتبطة، وخدمة مؤتمرات مرئية محسَّنة والنفاذ إلى التليفزيون العالي الدقة عبر هواتف آي فون من أبل وهواتف الجيل الرابع التي تعمل بنظام أندرويد.
الجيل ٥	٢٠٢٠ أو قبل ذلك (سيحاكي القفزات السابقة بين الأجيال التي استغرقت ١٠ سنوات.)	«إعداد عالمي للهواتف المحمولة» باستخدام تكنولوجيا النطاق العريض المتنقل للراديو الذكي. خدمات واسعة الانتشار تتميز بكفاءة النطاق في ست قارات.	ربما تكون هواتف الجيل الخامس قابلة للارتداء، وتُجري المكالمات بخاصية التنشيط الصوتي، وتتمتع بإمكانية عقد مؤتمرات مرئية باستخدام سماعات رأس بخاصية الواقع المعزز التي تعرض صورًا بدقة عالية الوضوح، إلى جانب إمكانية تتبُّع مواقع اختيارية.

[*] آي إم تي-٢٠٠٠ اختصار للاتصالات عن بُعد المتنقلة الدولية-٢٠٠٠، المعيار القياسي الدولي للهواتف المحمولة بشبكة الجيل الثالث.

[†] سرعات التنزيل البالغة ١ جيجابت/الثانية على المعيار القياسي الدولي للهواتف المحمولة آي إم تي-أدفانسيد بشبكة الجيل الرابع كما حدَّدها الاتحاد الدولي للاتصالات عن بُعد-قطاع الاتصالات الراديوية.

ومع تطوُّر الهواتف المحمولة عبر إصدارات جديدة متتابعة من شبكة 0G إلى شبكة 4G المستخدمة حاليًّا (الجدول ١٢-١)، ما فتئ حجمها يتضاءل (شكل ١٢-٨). إلا أن



شكل ١٢-٧: مع انتقال مستخدم الهاتف المحمول من خلية (منطقة جغرافية صغيرة) إلى خلية أخرى، يحوِّل تلقائيًّا جهازُ كمبيوتر بمكتب تحويل مكالمات الهاتف المحمول مكالمتَه من البرج الذي يغطِّي الخلية التي يغادرها إلى البرج الذي يغطِّي الخلية التي ينتقل إليها. تتصل الأبراج بالمكتب باستخدام خطوط أرضية، ومن المكتب تتوجَّه المكالمةُ إلى الشبكة العامة لتحويل المكالمات، ومنها إلى أي هاتف في العالم. وتعتمد خدمةُ الهواتف المحمولة على الخطوط الأرضية التي تربط الخلايا في شبكة من الشبكات بمكتب تحويلِ مكالماتِ الهاتف المحمول، وكذا على أجهزة الكمبيوتر من أجل التحويل التلقائي لمئات المكالمات في الوقت نفسه بكل موقع. المصدر: مخطط من إعداد جاري أتكينز.

أحجام الهواتف بصدد الزيادة بعضَ الشيء مع طرح المزيد من التصميمات، التي تشمل لوحةَ مفاتيح منزلقة لإرسال الرسائل النصية ورسائل البريد الإلكتروني وشاشات أكبر لمشاهدة مقاطع الفيديو. والمفارَقة في الحاجة إلى إدماج لوحة مفاتيح بالهاتف يرجع سببه إلى ذيوع إرسال الرسائل النصية؛ فبالنسبة إلى المراهقين بالدول المتصلة بشبكاتٍ، إرسالُ الرسائل النصية هو سبيلُ التواصل المفضَّل لديهم بالمنزل أو بالمدرسة. وبالمدارس



شكل ١٢-٨: تطوُّر الهواتف المحمولة؛ إذ تقلَّص حجمها من أول موديل طرحته موتورولا الذي كان بحجم قالب القرميد الموجود أعلى يسار الصورة، حتى حجمٍ أقلَّ من قالب الحلوى الموجود أسفل يمين الصورة. ستُنشَّط الهواتف المحمولة المستقبلية بالصوت وستُدمَج في إطارات النظارات وفي ساعات اليد. الصورة: آندرز. مؤسسة المشاع الإبداعي.

حيث يُحظَر استخدام الهواتف المحمولة، يمكن لطالبٍ يجلس بمؤخرة الفصل أن يُرسِل نصوصًا وهو يتظاهر بأنه يقرأ كتابًا؛ بل اكتسَبَ بعضُ المراهقين مهارةَ الكتابة بإصبع الإبهام على لوحة المفاتيح دون رؤيتها، ما يمكِّنهم من إرسال الرسائل النصية والهاتف مخبَّأ بجيب البنطلون. جزءٌ من جاذبية إرسال الرسائل النصية في أعين المراهقين يعود إلى أنها قناة خاصة لإرسال الرسائل ولا تحتاج إلى كلام. كما يحب المراهقون القدرةَ على إرسال رسائل قصيرة تشبه كثيرًا التغريدات المكونة من ١٤٠ حرفًا.[13] كما يمكن أن تكون الرسائل النصية بمثابة شبكة تنبيه كمنظومة سيدج للدفاع الجوي في ستينيات القرن العشرين؛ وقد شاهدتُ الطلابَ يرسلون رسائلَ عاجلةً لزميلٍ لهم بالفصل يخبرونه بأن امتحانًا مفاجئًا يجري الآن بإحدى الدورات الدراسية، ولم تمر سوى دقائق معدودة حتى شاهدتُ الطالبَ المتأخِّر يهرع عبر الباب.

الإرسال الهاتفي اللاسلكي العالمي

قدَّر الاتحاد الدولي للاتصالات عن بُعد عدد مشتركي الهواتف الخلوية بـ ٥٫٣ مليارات في ٢٠١٠، منهم ٩٤٠ مليونًا ينتفعون بشبكة الجيل الثالث أو بخدمة أفضل.[14] ومع بلوغ تعداد سكان العالم ٦٫٨ مليارات نسمة في نهاية عام ٢٠١٠، تشير أرقام الاتحاد الدولي للاتصالات عن بُعد بشأن انتشار التكنولوجيات اللاسلكية إلى أن ٧٣ بالمائة من سكان العالم يشتركون بخدمة لاسلكية، وأن ٩٠ بالمائة من سكان العالم الآن ينفذون إلى الخدمات المتنقلة (لكنهم لا يملكون بالضرورة هاتفًا محمولًا).[15] بكثير من البلدان النامية سيوفِّر لك البائعُ بالمنطقة التي تقطن بها هاتفًا محمولًا بمقابل مادي. وبحسب إحصاءات الاتحاد الدولي للاتصالات عن بُعد، يقل نفاذ سكان الريف عن عموم السكان — ٨٠ بالمائة — لكن يُعتبَر هذا المستوى من الخدمة تحسُّنًا كبيرًا مقارَنةً بعام ٢٠٠٠. يتحوَّل عددٌ أكبر من المشتركين من خدمات الجيل الثاني إلى خدمات الجيل الثالث (مع تحسن النفاذ إلى الإنترنت) وإتاحتها بـ ١٤٣ بلدًا في ٢٠١٠، مقارَنةً بـ ٩٥ بلدًا في ٢٠٠٧. والمناطق التي تحظى بخدمة الجيل الثاني هي بالأساس في غرب آسيا وشمال ووسط أفريقيا. تشهد الهند والصين انتشارًا مهولًا في استخدام الهواتف المحمولة؛ فالبلدَانِ معًا أضافا ٣٠٠ مليون مشترك عام ٢٠١٠. فإن كان الهاتف المحمول هو أحد الحلول لسد الفجوة الرقمية؛ فإن مستخدِميه بالدول النامية يلحقون سريعًا بسكان الدول الأكثر تقدمًا.

تجري الآن نقلة إلى خدمات الجيل الرابع بالدول الإسكندنافية، وفي مقدمتها النرويج والسويد، وكذا في أمريكا الشمالية وأوكرانيا.[16] من ناحية أخرى، يزيد معدل النمو حاليًّا ببطء في البلدان المتقدمة حيث يتجاوز انتشار الهواتف المحمولة الآن ١٠٠ بالمائة؛ على سبيل المثال: يبلغ معدل الانتشار في لوكسمبورج ١٤٧ بالمائة، ما يعني أن كل مواطن يملك في المتوسط ١٫٥ هاتف محمول.[17] وثمة اتجاهات رئيسية عدة يدفعها الاقتناء السريع للهواتف المحمولة حول العالم؛ ففي الولايات المتحدة وغيرها من البلدان المتقدمة، يتحول عدد متزايد من المنازل إلى استخدام الهواتف الخلوية فقط؛ إذ يتوقفون عن استخدام الخدمات الأرضية بعد ملاحظتهم أن هواتف الجيلين الثالث والرابع تتمتَّع بتطبيقاتٍ كثيرة لا تُتاح على طُرز الهاتف الأرضي؛ فلِمَ أدفع فاتورتين للهاتف كلَّ شهر في حين أنني أستخدم هاتفًا واحدًا فحسب (الهاتف المحمول) بشكل منتظم؟ في الولايات المتحدة، ١٨ بالمائة من المنازل تعتمد على التقنيات اللاسلكية وحدها للحصول على خدمات الهاتف (ارتفاعًا من ٦ بالمائة في ٢٠٠٥)، وقلَّلَتْ من نفقاتها السنوية على الاتصالات عن بُعد بحوالي ٤٠٠–٥٠٠ دولار.[18] وهذه ليست أخبارًا سارة لشركات هواتف الخطوط الأرضية (إنْ لم تمتلك شركاتٌ شقيقة توافُر الخدمات اللاسلكية)؛ حيث تنخفض عائداتها كلَّ عام مع زيادة عدد منازل الولايات المتحدة التي تتحوَّل إلى الهواتف الخلوية فقط.

في كتاب بيل جيتس «طريق المستقبل» الصادر عام ١٩٩٥، حيث كان آنذاك الرئيس التنفيذي لميكروسوفت، كتب عن مستقبل النفاذ إلى المعلومات عبر الإنترنت:

> ستتمتَّع الهواتف المتطورة بشاشات تعرض معلومات، بما فيها إعلانات دليل يلوبيدجز، وسيروِّج العديد من الشركات أجهزةً مصمَّمة خصوصًا من أجل تصفُّح الإنترنت، وستصبح الهواتف الخلوية وأجهزة الاستدعاء الآلي أقوى من ذي قبلُ. تحتل بعض هذه الأجهزة المتخصصة الغرض مكانها في السوق لبضع سنوات، لكن على المدى الطويل كلها تقريبًا ستفسح المجال للأجهزة المُبرمجة المتعددة الغرض — أجهزة الكمبيوتر — المتصلة بشكل مرئي أو غير مرئي بالشبكة.[19]

كان بيل جيتس آنذاك تنفيذيًّا واسعَ الحيلة يترأَّس شركةً من أكبر شركات العالم في مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، لكن تفكير بيل كان لا يزال معلَّقًا بفكرة قانون

مور المفضي إلى أجهزة كمبيوتر شخصية أصغر من ذي قبلُ. كانت إحدى أسواق ميكروسوفت الرئيسية بيعَ نظامِ تشغيل ويندوز لأجهزة الكمبيوتر الشخصية، الكبيرة منها والصغيرة. لكن من الواضح أنه أغفل ظهور الهاتف المحمول كجهاز «كمبيوتر متعدد الأغراض» متصل بشكل غير مرئي بالشبكة.

إنصافًا لبيل جيتس، في عام ١٩٩٥ لم يصل قانون مور بنمنمة الدوائر المدمجة إلى الحد الذي يسمح بتحوُّل الهاتف المحمول إلى كمبيوتر محمول قادر على أداء وظائف متعددة. كان بوسع هواتف الجيل الثاني في ذاك العصر عرْضُ البيانات النصية على شاشات ضئيلة (انظر الجدول ١٢-١)، لكن فكرة متصفح الإنترنت على الهاتف كانت لا تزال قيدَ التطوير داخل المختبرات آنذاك. في الواقع، لم يستوعب المستهلكون أنه يمكن تحميل الكثير من التطبيقات المفيدة والمتنوعة على هاتف محمول حتى طرحَتْ أبل هاتف آي فون في ٩ يناير من عام ٢٠٠٧. قدَّم ستيف جوبز، الرئيس التنفيذي لأبل، أولَ آي فون في معرض ماك وورلد السنوي في سان فرانسيسكو، ولفت الهاتف من فوره اهتمامًا عظيمًا؛ حيث اصطفَّ المئات من المشترين المحتملين أمامَ متاجر شركة أبل لطلب الهاتف.[20] كانت نقلة ثورية في التصميم عن الهواتف السابقة من حيث تمتُّع الهاتف بشاشة لمس ساطعة غنية بالألوان كواجهة، كذلك تميَّزَ بنظامِ عرضٍ فريد من نوعه للنفاذ إلى الميزات والمحتوى بلمسة إصبع. ظهرَتْ رسائلُ البريد الصوتي في صورةِ قائمةٍ قابلةٍ للتمرير بدلًا من الاضطرار إلى الاستماع إلى كل الرسائل بحسب ترتيب استلامها كما هو الحال مع الهواتف الأخرى. كان آي فون هو الكمبيوتر الشخصي الذي توقَّعَه بيل جيتس في عام ١٩٩٥؛ فكان يتمتع بنظام تشغيلٍ فريد، واشتمل على مشغِّل موسيقى وكاميرا وخاصية الاتصال عبر واي فاي/يو إس بي/بلوتوث، وضمَّ إمكانية الهاتف اللاسلكي الرباعي الوضع. باعَتْ شركةُ أبل أكثرَ من ٦ ملايين هاتف في الخمسة عشر شهرًا التي أعقبَتْ طرحَ الهاتف للبيع في منتصف عام ٢٠٠٧.[21]

جرى تطوير أكثر من ٢٥٠ ألف تطبيق لآي فون خصوصًا بحلول عام ٢٠٠٩، وهو ما كان عاملًا حيويًّا في نجاحه المبكر.[22] أحكمَتْ أبل سيطرتَها على تكنولوجيا آي فون ونظام تشغيله، لكنها أقدمت على خطوةٍ في غاية الذكاء من جانبها عندما شجَّعَتْ تطويرَ تطبيقات الطرف الثالث (كان على كل تطبيقٍ أن يحظى بموافَقةِ أبل كي يُباع في متاجرها وعلى الإنترنت). أدَّى نجاحُ آي فون إلى ظهورِ كثيرٍ من التصميمات المقلَّدة بتكنولوجيا الجيل الرابع التي تمتَّعَتْ بشاشاتِ لمسٍ وخيارِ برمجةِ تطبيقاتٍ خاصة بها. نزلَتْ شركةُ

جوجل ساحةَ المنافسة بنظام التشغيل أندرويد الذي ابتكرته للهواتف المحمولة، والذي يستخدمه كثيرٌ من منافسي أبل. ستدفع المنافسةُ، مقترنة بآثار قانون مور المستمرة، مسارَ الابتكار بمعدلٍ بالغِ السرعة. وأثبَتَ طرْحُ آي فون أن المستهلكين سيتفاعلون إنْ كانت المنتجاتُ محكمةَ التصميم، كما ستثور ثورتهم إنْ لم تكن التكنولوجيا الداعمة للمنتجات تعمل كما رُوِّج لها. وسرعان ما ابتلع نجاحُ آي فون سعةَ عرضِ النطاق الترددي لأول شركة اتصالات تدعمه، شركة إيه تي آند تي؛ ما سبَّبَ كثيرًا من الشكاوى بشأن الخدمة. ستستمر الحاجة إلى توفير عرضِ نطاقٍ ترددي كافٍ لعملاء الهواتف المحمولة كشاغلٍ أمام شركات الاتصالات، مع زيادة عدد المستخدمين الذين يرغبون في مشاهدة الأفلام وعروض التليفزيون على هواتفهم. ويتقدَّم التقارب بين تكنولوجيا التليفزيون والهاتف بوقعٍ سريعٍ على مستوى الكوكب.

الآثار الاجتماعية لاستخدام الهاتف المحمول

عادةً ما ركَّزَ النقاشُ حول الاستخدام الاجتماعي للهواتف المحمولة على مسائل التشتيت، لكنْ ثمة العديد من النقاط المعززة للشق الاجتماعي، التي كثيرًا ما تُغفَل أثناء المداولة. على الرغم من أنك ستسمع قصصًا كثيرة حول حيوات أُنقِذت بسبب أن صاحب القصة كان معه هاتفٌ محمول لاستدعاء المساعدة، لم يُلتفَت بالصورة نفسها إلى استخدامها في تعزيز الإحساس بالأمان عندما يكون المرء وحده. منذ عقدٍ مضى، لاحظتُ لأول مرة سيداتٍ يتحدَّثْنَ في هواتفهن المحمولة أثناء التنزُّه سَيْرًا وحدَهن في متنزه جبلي مترامي الأطراف قُرْبَ منزلنا. في البداية ظننتُ أن هذا السلوك غريبًا بعض الشيء، على اعتبار أن معظم الناس يقصدون هذا المتنزه التماسًا للعزلة والسكينة اللتين يوفرهما. بعد ملاحظتي هذا السلوك مراتٍ عديدةً، بدأتُ أستوعب ببطء أن هؤلاء السيدات يُرْسِلنَ رسالةً لأي متحرِّش أو معتَدٍ محتمل: «ابتعِدْ عني! بوسع الشخص الذي أحدِّثه استدعاءُ شرطة المتنزه إنْ تعرَّضْتَ لي.» عندما أسأل الطلاب بفصولي عمَّن يحمل منهم هاتفًا محمولًا لأغراض السلامة، أغلب السيدات (وكثير من الرجال الصرحاء) قلن إن هذا أمر اعتيادي؛ فوجود الهاتف المحمول يتيح بلوغ مساعدة عاجلة إنْ تعطَّلَتْ سيارةُ إحداهن، أو كانت هناك حاجة لطلب خدمات الطوارئ. في كولورادو، ثمة لافتات على طول الطرق

السريعة الرئيسية تحثُّ السائقين على الإبلاغ عن سلوكيات القيادة العدائية من الآخرين بطلب ٢٧٧ (دورية شرطة كولورادو) على هاتفهم. توجد إحصاءات بسيطة حول عدد الحوادث التي نجمت عن تشتُّت تركيز السائقين الذين يتصلون بدورية الطريق السريع للتبليغ عن السائقين الآخرين، لكن البرنامج فعليًّا يحذِّر السائقين العدائيين من أن اعتراض السائقين الآخرين قد يؤدي بهم إلى دفع مخالفة.

إن مسألة تشتت الانتباه عن القيادة مسألة حقيقية، ويبدو أنها مشكلة متنامية حيث يحاول السائقون أداءَ عدة مهام أثناء قيادتهم لمركبةٍ يبلغ وزنها ٩٠٠ كيلوجرام، يقودونها بسرعة تزيد على ٥٠ ميلًا في الساعة. في السيارات التي صُمِّمت قبل عام ٢٠٠٠، لم تكن هناك مشتتات كثيرة بالمقعد الأمامي باستثناء تشغيل الراديو أو مشغِّل شرائط الكاسيت؛ أما في السيارات الحديثة فالمشتتات وافرة: الهواتف المحمولة، أجهزة نظام تحديد المواقع العالمي لتحديد الموقع على الخرائط، مشغِّلات الراديو/أسطوانات سي دي/الموسيقى الرقمية، وأخيرًا الشاشات المنبثقة (شكل ١٢-٩). تتمتَّع السيارات الأحدث بتكنولوجيات للتعرُّف على الصوت لإجراء مكالمات بالهاتف المحمول أو إرسال رسائل نصية. وصمَّمت شركة فورد تكنولوجيا «سينك» لجعل كل هذه الأنظمة مستجيبة للأوامر الصوتية، لكن الأبحاث أظهرت أن الأنظمة في الوضع الحر اليدين يمكن أن تسبِّب القدرَ نفسه من التشتيت كالأنظمة في الوضع التقليدي. في الواقع، إن التشتت الذي تتسبب فيه الهواتف المحمولة يمكن أن يعادل القيادة مخمورًا بنسبة كحول في الدم تبلغ ٠٫٠٨ بالمائة.[23] استجابت وزارةُ النقل الأمريكية لذلك بأن دشَّنَتْ حملةً وطنية لمكافحة التشتت أثناء القيادة، الذي يحصد ما يُقدَّر بـ ٥٤٠٠ شخص في الولايات المتحدة كلَّ عام.[24]

وقع حادث مأساوي في ٢٥ نوفمبر من عام ٢٠٠٨ عندما صدمَتْ سيارةٌ الطفلةَ إريكا فورني البالغة من العمر تسع سنوات، وهي تقود دراجتها عائدةً إلى منزلها من المدرسة في فورت كولينز بكولورادو. كانت قائدة السيارة، سيدة في الخامسة والثلاثين من عمرها، تقود سيارتها لاصطحاب طفلها من المدرسة ذاتها، وقد اعترفت أنها انحرفت إلى حارة الدراجات بعد أن تشتَّتَ انتباهها بفعل مكالمة على الهاتف المحمول.[25] وعلى الرغم من أن وفاة إريكا كانت واحدة من بين آلاف الوفيات عام ٢٠٠٨ بسبب التشتت أثناء القيادة، كان لها بالغ الأثر على التشريعات في الولاية والأمة بأسرها. وأصبحت والدة إريكا، شيلي فورني، متحدِّثةً على مستوى البلد تأييدًا لتشريعات حَظْرِ استخدام الهواتف المحمولة أثناء القيادة. واستجاب مشرِّعو كولورادو لوفاة إريكا بالموافقة على مشروع



شكل ١٢-٩: تظهر بالتصميم الداخلي لسيارةٍ شاشة إل سي دي منبثقة بمنتصف لوحة القيادة يمكن أن تعرض بيانات خريطة بالاستعانة بنظام تحديد المواقع العالمي، وكذا تعرض محتوًى من الإنترنت مثل صور القمر الصناعي من برنامج جوجل إيرث لأي موقع على كوكب الأرض. الصورة: المؤلف.

قانون في ٢٠٠٩ يحظر إرسالَ الرسائل النصية أثناء قيادة مركبة، واستخدامَ قائدي المركبات من المراهقين الهواتفَ المحمولة بالولاية.[26]

ذكرت في الفصل الثالث تعقيب توماس فريدمان أن هذا هو «عصر المقاطعات». ويبدو أنها أصبحت مشكلةً في الولايات المتحدة لدرجة اقتراح التشريعات التي تحظر استخدام الأجهزة الإلكترونية أثناء السير بمكان عام. اقترح السيناتور كارل كروجر عن ولاية نيويورك جعل عبور طريق عام أثناء استخدام هاتف محمول أو جهازٍ موسيقيٍّ مشتِّت للانتباه جُنْحةً (إضافةً إلى إمكانية دفع ١٠٠ دولار غرامةً). حدث ذلك بعد أن سُحِق شاب حتى الموت بمدينة نيويورك في ديسمبر عام ٢٠١٠؛ إذ لم يسمع تنبيهَ شاحنة كبيرة ترجع للخلف أثناء استماعه إلى جهاز آي بود بصوتٍ مرتفع (حيث كان



شكل ١٢-١٠: إرسال الرسائل النصية أثناء القيادة. حظر العديد من الولايات الأمريكية هذا السلوك المشتت للانتباه، بما في ذلك إرسال قادة المركبات من المراهقين رسائلَ نصية في كولورادو. الصورة: المؤلف.

مرتديًا سماعات للأذن حالَتْ دون سماعه التنبيه).[27] يستغرق كثيرًا مستخدِمو هذه الأجهزة الإلكترونية في الموسيقى والرسائل النصية ونتائج الألعاب الرياضية لدرجة أنهم يغفلون عن العالم من حولهم. ويُظهِر فيديو من كاميرا مراقبة بمول تِجاري، نُشِر على موقع يوتيوب، سيدةً استحوذت عليها رسائلُها النصية لدرجة أنها سقطت في نافورة بالباحة الرئيسية بمركز تجاري.[28]

الأجهزة المحمولة هي أجهزة الكمبيوتر «القابلة للارتداء» التي سنستخدمها في المستقبل للنفاذ إلى المعلومات عندما لا نكون بالمنزل أو المكتب. سيكون التحدي أمام مصمِّميها هو ابتكارَ تكنولوجيا مناسبة يمكن النفاذ إليها دون أن ينصرف انتباهُنا عمَّا أمامنا، بحيث لا نضطر إلى النظر بعيدًا عن الطريق أو الرصيف أثناء نفاذنا

للمحتوى. والمشكلة الأكبر هي أنه في إطار تعامُلنا مع هذا الفيض الإضافي من المثيرات البصرية والسمعية، نضغط على إمكاناتنا البشرية التناظرية لمعالجة المعلومات بما يتجاوز قدراتها، بسبب أجهزة الاتصال التي تستعين بالنطاق العريض، والتي لا تنفك تزداد قدرةً. ربما أفضل نصيحة نهمس بها للسائقين الذين يتحدثون في الهاتف أو يرسلون رسائل نصية أثناء القيادة؛ هي أن يعوا الرسالةَ الموجودة على واقي الصدمات التي تقول: «أغلِقْ هاتفَك وانتبه لقيادتك!»

هوامش

(1) N. Negroponte, *Being Digital* (New York: Alfred A. Knopf, 1995), 24. Negroponte states that he referred to this transition in a meeting at Northern Telecom as "trading places," but his colleague George Gilder insisted on naming it "the Negroponte Switch."

(2) Ibid.

(3) To be more specific, those who are mute or who have other speech impairments can use computers to translate text into voice to make "telephone" calls.

(4) D. Mercer, *The Telephone: The Life Story of a Technology* (Westport, CT: Greenwood Press, 2006).

(5) T. Friedman, *The World Is Flat: A Brief History of the 21st Century* (New York: Farrar, Straus & Giroux, 2005), 66.

(6) N. Taylor, *LASER: The Inventor, the Nobel Laureate, and the Thirty-Year Patent War* (New York: Simon & Schuster, 2000).

(7) "Allied Fiber Announces that the First Phase of its Long-Haul Dark Fiber Cable Across America Is Underway and Fully Funded," *Telecom News Now* (May 25, 2010). Retrieved January 10, 2011, from http://www.jaymiescotto.com/jsablog/2010/05/24/allied-fiber-announces-that-the-first-phase-of-itslong-haul-dark-fiber-cable-across-america-is-underway-and-fully-funded/.

(8) Ibid.

(9) Fiber-to-the-Home Council, *Next Generation Bandwidth Is Here Now* (2011). Retrieved January 10, 2011, from http://www.ftthcouncil.org/en/content/next-generation-broadband-is-here-and-now.

(10) S. J. Vaughan-Nichols, "The Internet Belongs to Netflix," *ZDNet* (October 22, 2010). Retrieved January 10, 2011, from http://www.zdnet.com/blog/networking/the-internet-belongs-to-netflix/265#.

(11) Ibid.

(12) Mercer, *The Telephone.*

(13) P. J. Seel, personal communication, January 25, 2011.

(14) International Telecommunications Union, *The World in 2010: ICT Facts and Figures* (2010). Retrieved January 9, 2011, from http://www.itu.int/ITUD/ict/material/FactsFigures2010.pdf.

(15) Ibid.

(16) All mobile statistics from the ITU, ibid.

(17) Luxembourg for ICT, *ICT Development Index* (2010). Retrieved January 29, 2011, from http://www.luxembourgforict.lu/en/international-scoreboard/ict/index.html.

(18) S. A. Bonser, "Getting Rid of the Landline Phone," *Examiner.com* (April 18, 2009). Retrieved January 29, 2011, from http://www.examiner.com/gadgetsin-philadelphia/getting-rid-of-the-landline-telephone.

(19) W. H. Gates, *The Road Ahead* (New York: Penguin, 1995), 77.

(20) F. Vogelstein, "The Untold Story: How the iPhone Blew Up the Wireless Industry," *Wired* (January 9, 2008). Retrieved January 24, 2011, from http://www.wired.com/gadgets/wireless/magazine/16-02/ff_iphone?currentPage=all#.

(21) Ibid.

(22) Ibid.

(23) D. Strayer, F. A. Drews, and D. J. Crouch, “A Comparison of the Cell Phone Driver and the Drunk Driver,” *Human Factors* 48 (January 1, 2006), 381–91. See also June 29, 2006 news release from the University of Utah at http://www.unews.utah.edu/p/?r=062206-1.

(24) J. Hobson, “Automakers Will Be Asked to Curb Distracted Driving,” *Marketplace* (January 24, 2011). American Public Radio. Retrieved January 30, 2011, from http://marketplace.publicradio.org/display/web/2011/01/24/amautomakers-will-be-asked-to-curb-distracted-driving/.

(25) M. Whaley, “Driver Admits use of Cell Likely Led to Girl’s Death,” *The Denver Post* (May 7, 2009). Retrieved January 30, 2011, from http://www.denverpost.com/search/ci_12312532.

(26) Ibid.

(27) “Rise in Pedestrian Deaths Renews Call for iPod Bill,” *International Business Times* (January 26, 2011). Retrieved January 30, 2011, from http://www.ibtimes.com/articles/105153/20110126/rise-in-pedestrian-deathsrenews-call-for-ipod-bill.htm#.

(28) See “Girl Falls into Mall Fountain while Texting,” YouTube. Retrieved January 30, 2011, from http://www.youtube.com/watch?v=umRXAkZ8Xo0.

الفصل الثالث عشر

العالَمَان الافتراضي والمعزَّز

الشاشة المتصلة بكمبيوتر رقمي تتيح لنا الفرصةَ للتعرف على مفاهيم لا سبيلَ لإدراكها في العالم المادي ... إنْ كانت مهمةُ الشاشة أن تكون نافذةً على أعاجيب علم الرياضيات المجمعة في ذاكرة الكمبيوتر، فينبغي أن تخاطب أكبر عدد ممكن من الحواس. فعلى قدر علمي، لا يطرح أحدهم بجديةٍ شاشاتِ كمبيوتر تعرض الرائحة أو الطعم. توجد شاشات عرض صوتية ممتازة، لكن للأسف لا يتسنَّى لنا إنتاج أصوات ذات معنًى.

إيفان سذرلاند، ١٩٦٥[1]

نظام سينسوراما ومورتون هيليج

ابتُكِر أول نظام واقع افتراضي متعدد الوسائط في الولايات المتحدة في نهاية خمسينيات القرن العشرين (وحصل على براءة الاختراع عام ١٩٦٢) على يد مورتون هيليج (١٩٢٥–١٩٩٧)، وكان يُدعَى نظام سينسوراما (الشكل ١٣-١).[2] لم يكن النظام قائمًا على الكمبيوتر، بل كان نظامًا تناظريًّا بالكامل اشتمل على عرض الصورة والصوت والرائحة لراكبيه؛ فالراكبُ الجالس يُمسِك بمقودين بصندوق مغلق، ويشاهد فيلمًا ثلاثيَّ الأبعاد عبر عارض ثنائي في الوقت الذي يهتزُّ المقعدُ لمحاكاة الحركة على دراجة بخارية أو في سيارة. صُوِّرت الأفلام الثلاثية الأبعاد باستخدام كاميرا يدوية خاصة لتصوير أفلام ٣٥مم من تصميم هيليج (شكل ١٣-٢). اشتملت العناصر الرباعية الأبعاد المتعددة الحواس الأخرى بالصندوق صوتًا يخرج عبر سماعات إلى جانبَيْ رأس المشاهِد، ومروحةً



شكل ١٣-١: استخدام منظومة سينسوراما من تصميم مورتون هيليج في ستينيات القرن العشرين. سجل مورتون براءةَ اختراعِ التكنولوجيا الرباعية الأبعاد التي حاكت رحلات على الدراجة البخارية والسيارة عبر مدينة نيويورك ولوس أنجلوس، تم تصويرها باستخدام كاميرا ثلاثية الأبعاد. وتُستخدَم الآن نُظُمٌ شبيهة ثنائية الأبعاد بحدائق الملاهي حول العالَم، لكنها تفتقر لتكنولوجيا هيليج التي كانت تثير عدة حواس في الوقت نفسه. الصورة: إهداء من ماريان وكاتالين هيليج.

تدفع بالهواء على وجهه، بل وجهازًا خاصًّا بالأنف يُطلِق روائحَ شبيهةً بالتي سيشمها السائق على الطريق.[3] تمكنت منظومة سينسوراما في الوقت نفسه من مخاطبة أربع حواس بشرية من الخمس حواس التي عدَّدَها أرسطو: الإبصار والسمع واللمس والشم؛ حاسة التذوُّق وحدها لم تتعاطَ معها.



شكل ١٣-٢: مورتون هيليج، المصور السينمائي والرائد في مجال الواقع الافتراضي، يعرض منظومة كاميرا سينسوراما الثلاثية الأبعاد التي ابتكرها في نهايات خمسينيات القرن العشرين، والتي تمتعت بعدسة رؤية كبيرة كعدسة البريسكوب مثبتة فوق عدستين أصغر لزوج كاميرتَيْ أفلام ٣٥مم مركبتين جنبًا إلى جنبٍ أسفلَها. الصورة: إهداء من ماريان وكاتالين هيليج.

زار هاورد رينجولد مورتون هيليج عام ١٩٩٠ بمنزله في لوس أنجلوس، واكتشف أنه يحتفظ بصندوق سينسوراما لا يزال يعمل (تقريبًا) بفناءٍ مغطًّى. وعلى الرغم من أن الفيلم الثلاثي الأبعاد اكتسَبَ صُفرةً وتعطَّلَ نظاما المروحة والروائح، قال رينجولد إن النظام كان واقعيًّا بدرجةٍ أخاذة في تصويراته الثلاثية الأبعاد لرحلةٍ على بوجية صحراوية ودراجة بخارية في مدينة نيويورك، ورحلات في طائرة هليكوبتر وعلى دراجة هوائية وفي سيارة مكشوفة في لوس أنجلوس.[4] كانت رحلة السيارة المكشوفة مع شابة تُدعَى سابرينا وانتهت بمشهدٍ مع سيدة أخرى، راقصة شرقية ترقص رقصاتٍ مثيرةً أمام الكاميرا والصُّنُوج بأصابعها ترنُّ عبر سماعات متناوبة. أطلع هيليج رينجولد على أن بعض مستثمريه أُعجِبوا بهذا المشهد على وجه الخصوص؛ لأنه كان مصحوبًا برائحةِ عطرٍ في صندوق سينسوراما الأصلي.[5] كان التعقيد التقني لجهاز سينسوراما جزءًا من السبب وراء عدم انتشاره على نطاق واسع؛ فقد رُكِّب أول نظام بحديقة مَلَاهٍ بتقاطع شارعَي الثاني والخمسين وبرودواي في نيويورك، وسرعان ما تعطَّلَ في اليوم نفسه. بُذِلت جهودٌ لتحسين قدرة الصندوق، لكنْ يبدو أن تعقيد التكنولوجيا المتعددة الحواس فاقَ التطوُّرَ التكنولوجي المتاح في ذاك العصر.[6]

ولما كان هيليج منتجًا للأفلام الوثائقية ومصورًا سينمائيًّا، استمَدَّ إلهامه لابتكار السينسوراما عقب مشاهدته عرض السينيراما العريض الشاشة في أول ظهورٍ لها في نيويورك عام ١٩٥٣.[7] وأتذكَّر في طفولتي مشاهدتي الفيلم نفسه «هذه هي السينيراما» (ذس إذ سينيراما) الذي ألهم هيليج في نيويورك، لكنْ في ولاية أوهايو. عُرِض الفيلم في دار سينيراما خاصة في كولومبوس بأوهايو على شاشة ضخمة مقسَّمة إلى ثلاثة أقسام باستخدام ثلاثةِ أجهزةِ عرضٍ متزامنة داخل قمرات منفصلة. بدأ العرض بسلسلة لقطات من منظور المشارك في المشهد؛ حيث كانت الكاميرا مثبتةً بمقدمة قطار أفعواني؛ ما جعل بعض المشاهدين يصرخون، بمَن فيهم أختي الصغرى. لم أكن حينَها على علم بالمصطلحين «الحضور عن بُعْد» أو «الاستغراق»، لكن أفلام السينيراما العريضة الشاشة التي أشبعَتْ محيطَ مجال رؤيتنا، جعلتنا نشعر كما لو أننا نستقل القطار الأفعواني فعليًّا. كان الشعور بالاستغراق في الأماكن التي تحاكيها أفلام السينيراما بمثابة وَحْيٍ هبَطَ على هيليج، وكان الحافزَ لعمله اللاحق على صنع الأفلام الثلاثية الأبعاد وعرض الوسائط المتعددة. كانت السينسوراما والسينيراما شكلَيْن أوَّليين من الواقع الافتراضي، لكن تطبيقات الاستغراق الأكثر تعقيدًا كانت في انتظار ابتكارِ تقنيات المحاكاة الرقمية.

موقف الواقع الرقمي

يذوب الحد الفاصل بين الخبرة البشرية الفعلية (من دون وسيط) وتلك التي ينقلها وسيط، ويزداد ذوبانه مع التطورات التكنولوجية الأخيرة، خاصةً مع الواقع المعزَّز. يفضِّل إدوارد كاسترونوفا، خبير الألعاب الرقمية، أن يطلق على الخبرات الوسيطة الافتراضية والمعزَّزة «الوقائع الرقمية»، وسوف أستعين أنا أيضًا بهذا المصطلح الجامع.[8] يميِّز كاسترونوفا كذلك بين الواقع الافتراضي «العلمي» (انظر الصورة ١٣-٥، للباحث إيفان سذرلاند في ١٩٦٥) والواقع الافتراضي «العملي»، الذي يعلمه ممارِسو ألعابٍ مثل «وورلد أوف ووركرافت» و«سَكند لايف» على الإنترنت.[9] وسأوسِّع من كوْنِ الوقائع الافتراضية العملية ليشمل تكنولوجيات عقد المؤتمرات العالية الدقة مثل تيليبريزنس® من شركة سيسكو، الموضَّح بالصورة ١٣-٤. لاحِظْ أن نظام سيسكو لعقد المؤتمرات عن بُعد يستخدم طاولة مفاوضات مرسومة بتكنيك ترمبلوي (يعني حرفيًّا بالفرنسية الخداع البصري)؛ إذ تمتزج بسلاسةٍ بالطاولات الأخرى في شاشات المشاركين عن بُعْد. تُضبط أحجام وأشكال الشاشات العالية الدقة بحيث تكون على خلفية مضيئة لتعزيز انطباع الحضور عن بُعْد. يعرِّف أوجدن وجاكسون الحضور عن بُعْد على أنه «سلسلة من التكنولوجيات التي تتيح مقابلاتٍ وجهًا لوجه بين من تفصلهم مسافات جغرافية»، خاصةً مع التكنولوجياتِ الضخمةِ الشاشة العاليةِ الدقة.[10] وفكرةُ الخداع البصري تكنيكٌ مرئي يعود السبق في استخدامه لفناني الإغريق والرومان لخلق انطباع بمساحة أرحب أو أشياء ثلاثية الأبعاد مرسومة ببُعْدَيْن فحسب. استخدم الفنانون هذا التكنيك لأكثر من ٢٠ قرنًا على الجداريات والقباب وديكورات المسارح التي تخلق انطباع العُمق في إطار ثنائي الأبعاد (انظر الصورة ١٣-٣). ويستمتع البشر بمشاهدة الصور التي تخدع العين، وربما يكون هذا جزءًا من جاذبية مشاهدة مقاطع الفيديو والأفلام بالتقنية الثلاثية الأبعاد في الوقت الراهن.

ثمة مفهوم حيوي آخَر في تمييز تقنية الحضور عن بُعد عن عقد المؤتمرات المرئية التقليدية، وهو فكرة «الاستغراق».[11] لم يَأْلُ مصمِّمو منظومة عقد المؤتمرات لدى سيسكو جهدًا في تصميم الطاولة والمكان وحجم الشاشات لتعزيز الانطباع بالاستغراق في هذه البيئة الوسيطة.[12] تلك البيئةُ بشاشاتِ العرض المتعددة العاليةِ الدقة، والصوتِ العالي الجودة؛ مثالٌ على فكرة «ثراء» الوسائط.[13] وهو يكتنف استخدام نُظُم عرْضٍ عالية الدقة لتيسير إيصال رسائل أكثر تعقيدًا تتيح ملاحظةَ التلميحات الدقيقة غير



شكل ١٣-٣: «الهروب من النقد» هي لوحة بتكنيك الخداع البصري تعود إلى عام ١٨٧٤، رسمها الفنان الإسباني بيرى بوريل ديل كاسو الذي كان يقصد إضافةَ انطباعٍ ببُعْد ثالث (العمق) إلى صورة ثنائية الأبعاد. المصدر: إهداء من بنك إسبانيا، مدريد.

اللفظية، مع الحصول على تعقيبٍ في الزمن الحقيقي. في الواقع، إن الشاشات العالية الدقة بالحجم الطبيعي تعرض مستوًى من التفصيل البصري يحاكي الملاحظةَ المباشِرةَ للسلوك (والتلميحات الدقيقة التي يمكن أن توحي بالصِّدْق أو المراوغة) التي نلمسها في مقابلاتنا اليومية وجهًا لوجه.



شكل ١٣-٤: نظام تيليبريزنس® لعقد المؤتمرات المرئية من شركة سيسكو، ويستخدم النظامُ شاشاتٍ عاليةَ الدقة وجزءًا من طاولة غرفة المفاوضات لخلق انطباعٍ بأن المشاركين في الاجتماع عن بُعْد بالخلفية موجودون بالغرفة نفسها كالموجودين بالمقدمة. وكلُّ غرفةٍ مزوَّدةٍ بنظام التليفزيون العالي الجودة تتكلَّف ٣٠٠ ألف دولار، وتتطلَّب عرْضَ نطاقٍ ترددي معتبر لغرض البث. الصورة: حقوق التأليف والنشر محفوظة لشركة سيسكو سيستمز.

في حين أن المؤسسات والشركات الكُبرى بوسعها توفير غُرَف للاجتماعات عن بُعْد تكلِّف مئات الآلاف من الدولارات؛ فإن أغلب مواطني النت يصادفون هذه التكنولوجيا وهم يستخدمون كاميرات الويب الصغيرة المثبتة أعلى شاشات أجهزة الكمبيوتر المكتبية، أو المدمجة في الكمبيوترات المحمولة أو الهواتف المحمولة. سأذهب إلى أن فكرة الحضور عن بُعْد ينبغي توسيع نطاقها لتشمل التكنولوجيات الأقل دقةً، على الرغم من افتقارها النسبي لثراء الوسائط الذي تتمتَّع به النُّظُمُ العاليةُ الدقة. فما تفتقر له من صورةٍ مستغرِقةٍ وجودةِ صوتٍ يعوِّضه الحضورُ الانفعالي عن بُعْد في التواصُل مع الأصدقاء والأحباء. ولنا أن نتخيَّل ردَّ الفعل الانفعالي لجندي في ميدانِ معركةٍ بعيدٍ حالَ رؤيته أطفالَه يبتسمون، وسماع أصواتهم يضحكون على بُعْدِ آلاف الأميال عبر مكالمة باستخدام

كاميرا الويب. وينبغي توسعة فكرة ثراء الوسائط لتشمل الثراء الانفعالي باستخدام تكنولوجيات منخفضة الدقة تنطبق على كاميرات الويب والهواتف المحمولة المعاصرة.

عقد المؤتمرات عن بُعْد باستخدام التكنولوجيات العالية الدقة مثل تيليبريزنس® من شركة سيسكو، أو أنظمة أجهزة الكمبيوتر المكتبية المنخفضة الدقة مثل سكايروم® من إتش بي أو سكايب؛ هي أنواع الواقع الرقمي التي سيصادفها غالبًا مستخدِمون من غير ممارسي الألعاب في المستقبل القريب. والكلفة المتصاعدة للسفر جوًّا بسبب تكاليف الوقود المرتفعة ستؤدي إلى زيادة استخدام تكنولوجيا عقد الاجتماعات المرئية للأغراض المهنية والشخصية. ومع زيادة عرض النطاق الترددي والاستعانة بكاميرات مزدوجة عالية الدقة؛ فإن تطوير تكنولوجيا عقد المؤتمرات الثلاثية الأبعاد بدقةٍ عاليةٍ في المستقبل، سيهيِّئ صورًا مدهشة تمتاز بواقعية أخاذة في عين المشاهد. من ناحيةٍ أخرى، حتى تكنولوجيات عقد الاجتماعات المرئية المنخفضة التكلفة مثل سكايب ستوفِّر مستوًى محسَّنًا من الواقعية؛ نتيجةً للتطور في كاميرات الويب وكاميرات الهواتف المحمولة.

تكنولوجيا سكيتش باد ورسوميات الكمبيوتر

كان طَرْحُ تكنولوجيات الواقع الافتراضي القائمة على الكمبيوتر في سبعينيات القرن العشرين وثمانينياته؛ معتمِدًا على ابتكار التكنولوجيات الرسومية الحاسوبية في ستينيات ذاك القرن. كانت الريادة في هذا المجال لإيفان سذرلاند طالب الدراسات العليا حينها (والأستاذ الجامعي لاحقًا). شملت حياتُه المهنية العملَ التعاوني مع جيلين من علماء الكمبيوتر وفناني الرسوميات، ولا يزال عمله في هذا المجال مستمرًّا حتى يومنا هذا. حين شغل منصب الأستاذ الجامعي، كان موجِّهًا لا تتوقَّف طلباته بالنسبة إلى الكثير من طلبة الدراسات العليا الذين اضطلعوا بحيوات مهنية مثمرة في رسوميات وعلوم الكمبيوتر. وقد علَّمَ سذرلاند نفسه كيفية كتابة برامج الرياضيات على كمبيوتر سايمون البدائي عندما كان طالبًا بالمدرسة العليا في هيستينجز بنبراسكا في أوائل خمسينيات القرن العشرين. كان أعجوبةً في مجال البرمجة على اعتبار أن الكمبيوترات الإلكترونية كانت قد ابتُكِرت لتوِّها في نهاية أربعينيات القرن العشرين. حصل سذرلاند على بكالوريوس العلوم في تخصُّص الهندسة الكهربية من جامعة كارنيجي تيك عام ١٩٥٩، ودرجة الماجستير من معهد كاليفورنيا للتقنية عام ١٩٦٠، حيث حصل على منحتين دراسيتين كاملتين لنيل الدرجتين.



شكل ١٣-٥: طالب الدكتوراه إيفان سذرلاند يعرض برنامج سكيتش باد الذي صمَّمَه باستخدام الكمبيوتر تي إكس-٢ بمختبر لينكولن بمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا في ١٩٦٥. استخدم إيفان قلمًا ضوئيًّا للتأشير والنقر لتحديدِ النقاط على الشاشة، ثم وصل بينها بخطوطٍ. الصورة: معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا.

بدأ سذرلاند دراساته لنيل درجة الدكتوراه بمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا عام ١٩٦٠ بمختبر لينكولن البالغ السرية بالمعهد؛ حيث كان مستمرًّا في تطوير منظومة الدفاع الجوي الأمريكية: البيئة الأرضية شبه الأوتوماتيكية (سيدج) التي استعرضناها في الفصل الرابع. استعان ضباط الدفاع الجوي بشاشة ضخمة مستديرة تعمل بتقنية أنابيب أشعة الكاثود، واستخدموا مسدسًا ضوئيًّا موضَّحًا بالصورة ٤-٣ إبَّان الحرب

الباردة لتعقُّب الطائرات الروسية المهاجمة، وكانت الشاشة والمسدس عنصرين رئيسيين في التفاعل بين الإنسان والكمبيوتر بمنظومة سيدج. وباستخدام المسدسات الضوئية (التي سُمِّيت لاحقًا بالأقلام إذ تغيَّرَ شكلها)، كان ضباط الدفاع الجوي الأمريكي ينقرون على نقطة مضيئة على شاشة الرادار تمثِّل هدفًا محتملًا لتعقُّبه. ومع تحرُّك الهدف، فإن نقرة ثانية على النقطة المضيئة باستخدام المسدس الضوئي سترسم مساره على هيئة «أثر مستهدَف» أبيض على الشاشة، وستحسب أيضًا سرعته؛ ثم سيجري توجيه طائرة اعتراضية لتواجِه الهدفَ وتتعرَّف عليه (الذي سيكون أغلب الظن قاذفةً روسية تختبر دفاعات الولايات المتحدة الجوية).[14] وعملية رسم المتجه هي ما قاد إلى التسمية «رسوميات متجهية».[15] كان المتحكم بالشاشات كمبيوتر مركزي هائل من طراز إيه إن/إف إس كيو-٧ من إنتاج شركة آي بي إم، وكانت الشاشات نموذجًا مبكرًا على قدرة أجهزة الكمبيوتر على مُعالَجةِ كميات ضخمة من المعلومات الواردة، وعَرْضِها بصريًّا بتنسيقٍ يمكن للعين البشرية رؤيته والاستجابة له بسرعة.[16] بنى سذرلاند عمله الرائد في رسوميات الكمبيوتر والواقع الافتراضي على العمل السابق المُنجَز في مختبر لينكولن بمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا في تعقُّب الطائرات واعتراضها باستخدام قدرةٍ حاسوبيةٍ مهولة، وشاشاتٍ مستديرة تعمل بتقنية أنابيب أشعة الكاثود والمسدسات الضوئية لرسم متجهات. لم تكتفِ وزارة الدفاع الأمريكية بتمويل إنشاء شبكة الإنترنت عبر شبكة أربانت، بل إن تمويل منظومة سيدج للدفاع الجوي ساعَدَ في ابتكارِ حقلَيْ رسوميات الكمبيوتر والواقع الافتراضي في ستينيات وسبعينيات القرن العشرين.

كان كلود شانون، الأستاذ بمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، المشرف على رسالة الدكتوراه التي أَعَدَّها سذرلاند. عمل كلود على كمبيوتر المحلل التفاضلي التناظري الذي ابتكره فانيفار بوش وهو طالبٌ بالدراسات العليا عام ١٩٣٦، وكان الواضعَ الرائد لنظرية المعلومات المستمدة من نموذج اتصال شانون-ويفر ذي الصلة.[17] كان ذلك برهانًا على سجلِّ سذرلاند الأكاديمي السابق، فقد كان كلود شخصًا متحفظًا، وكان بالغ الانتقاء لطلاب الدكتوراه الذين يُشرِف عليهم.[18]

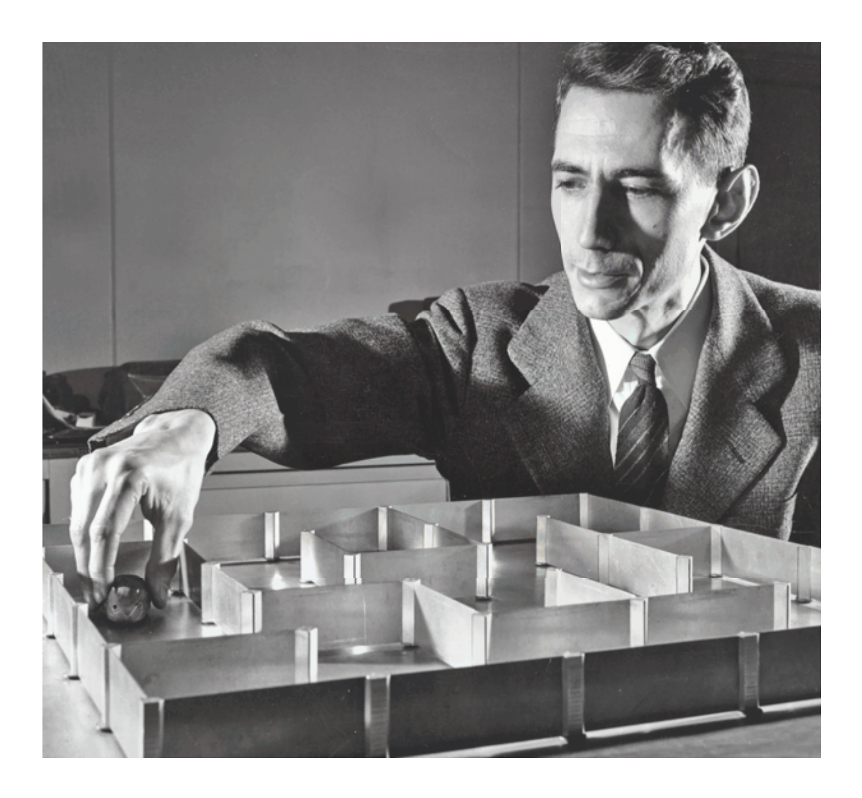
كانت تكنولوجيا سكيتش باد موضوعَ رسالة سذرلاند لنيل درجة الدكتوراه، وهي سلف كلِّ نُظُم رسوميات الكمبيوتر المستخدمة اليومَ. ومن بين المنتجات التي تمخَّضَتْ عنها: الصور المنشأة بالكمبيوتر المستخدمة في الأفلام ومقاطع الفيديو، والبرمجيات المستخدَمة على نطاقٍ واسعٍ مثل أدوبي فوتوشوب وإلستريتور.[19] وعمليةُ التصميم

بمساعدة الكمبيوتر مألوفةٌ لأيِّ شخصٍ استخدَمَ من قبلُ برنامجَ رسمٍ لإعداد مخطط بياني بمستند. في برنامج سكيتش باد، ينقر المستخدم فوق نقطة على الشاشة باستخدام قلم ضوئي، ثم يسحب الخط إلى نقطة أخرى؛ واستخدم المشغِّل مفتاحًا مفصليًّا بكمبيوتر تي إكس-٢ بمختبر لينكولن لتحديد النقاط (شكل ١٣-٥).[20] فبمجرد أن يجري إعداد الرسم، يكون بوسع المشغِّل استخدام خوارزميات الكمبيوتر الهندسية لرسم زوايا متساوية (بقياس ٣٠ أو ٩٠ درجة مثلًا) وجعل الخطوط بنفس الطول أو جعلها متوازية.

كانت إحدى الميزات الرئيسية لتكنولوجيا سكيتش باد هي قدرتها على استخدام أداة قصٍّ لتعديل حجم الرسم، وهذا التكنيكُ بدوره سيكون مألوفًا لأي مستخدم كمبيوتر يسحب زاوية الصور أو المخططات البيانية من أجل تكبيرها أو تصغيرها بمقياسٍ لا يضير جودتها. أحدثت تكنولوجيا سكيتش باد ضجةً كبيرة في عالَم الكمبيوتر وقتَ ابتكارها. وكانت لحظةُ مشاهدة المستخدم يتفاعل مع جهاز الكمبيوتر في الزمن الحقيقي لحظةً ملهمة للمطَّلِعين على التقنية (كثيرٌ منهم طلاب دراسات عليا). وأتذكر أنه في تلك الحقبة تألَّف معظم التفاعل بين الإنسان والكمبيوتر من إعداد مجموعات من البطاقات المثقوبة يجري تشغيلها على جهاز كمبيوتر مركزي مهول طوال الليل. لم تكن سكيتش باد مصدرَ إلهام في مجال تصميم الجرافيك فحسب، بل كانت أيضًا نقطةَ تحوُّلٍ في تعزيز المهارات البشرية؛ فقد أدت إلى ابتكار أدوات التصميم بمساعدة الكمبيوتر التي يستخدمها المهندسون التقنيون والمهندسون المعماريون والمخطِّطون حول العالم. وأيُّ شخصٍ درس من قبلُ الرسمَ الميكانيكي بالمدرسة الوسطى قبل عام ١٩٨٠ (كما كان الحال معي)، وواجَهَ مشقةً في استخدام المسطرة T والمثلثات البلاستيكية ومبراة الأقلام الرصاص وأقلام الرسم التقنية، سيقدِّر التصميمَ بمساعدة الكمبيوتر تقديرًا بالغًا بسبب سرعة استخدامه وسهولته النسبية في تصحيح الأخطاء.

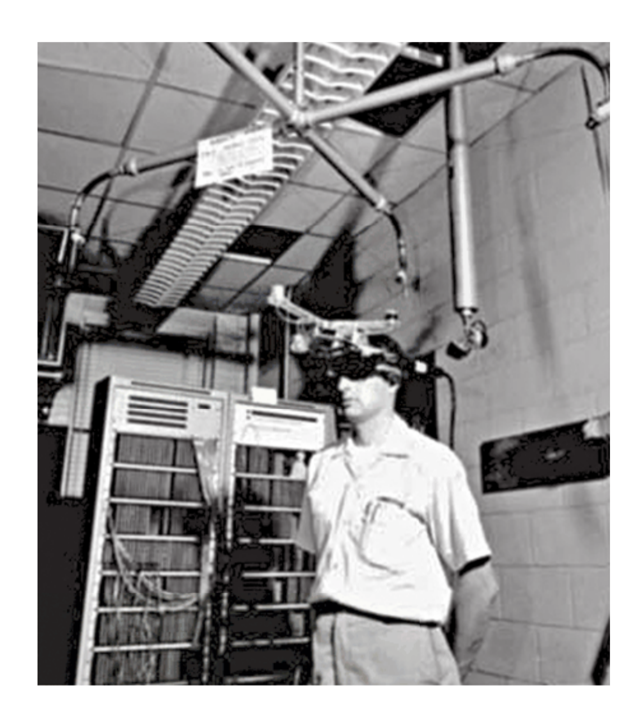
الواقع الافتراضي

حينما كان سذرلاند أستاذًا للهندسة بجامعة هارفرد عام ١٩٦٨، ابتكر (بالتعاون مع طالب الدراسات العليا روبرت سبرول) أولَ منظومةٍ للواقع الافتراضي مزوَّدةٍ بشاشة للرأس. بلغت شاشة الرأس من الثقل أن لزم الاحتفاظ بها على أنبوبٍ متدلٍّ من السقف، ثم فصلها حين استخدامها (شكل ١٣-٧). حوى الهيكل على شكل حرف X مستشعرات



شكل ١٣-٦: كان الدكتور كلود شانون المشرف على رسالة إيفان سذرلاند في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا. شرح كلود نظرية المعلومات في ورقة بحثية نُشِرت عام ١٩٤٨، وسكَّ مصطلحَ «البِت» المشتق من «الرقم الثنائي». يظهر كلود بالصورة عام ١٩٥٠ مع الفأرة الكهروميكانيكية «ثيسيوس» التي برمجها لتجتاز المتاهة وتتعلم أثناء ذلك. كانت الفأرة إحدى تجاربه الأولى على الذكاء الاصطناعي. الصورة: حقوق التأليف والنشر محفوظة لمختبر شانون، إيه تي آند تي.

تتتبَّع حركات رأس المستخدم في الفراغ، ثم تغيِّر من الصور البصرية التي يشاهدها المستخدم بحسب حركته. كان ذلك أولَ تطبيقٍ لعالَم مُخلق رقميًّا (على الرغم من أنه كان في البداية مجرد مخطط هيكلي) يمكن أنْ يخبره المستخدم وهو يتجوَّل بنفسه في الأنحاء.



شكل ١٣-٧: إيفان سذرلاند، رائد رسوميات الكمبيوتر والواقع الافتراضي، يختبر نسخة مبكرة من شاشات الرأس بمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا عام ١٩٦٨. يلتقط المستشعرُ على شكل حرف X المثبت بالسقف اتجاهَ نظرة المستخدِم عن طريق تعقُّب موضع رأسه في الفراغ. الصورة: معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا.

على الرغم من أن التجسيمات المنشأة بواسطة الكمبيوتر كانت بالغةَ البساطة بمعايير ألعاب الفيديو اليومَ، فقد تطوَّرَتْ من رسوم هيكلية إلى أجسام معقدة ثلاثية الأبعاد مشكَّلة من مضلعات مرئية. وتطورت شاشات الرأس إلى خوذ تغطي أعلى الرأس وتعرض صورًا ملونة نابضة بالتفاصيل مع تحسُّن دقتها. ولتعزيز الإحساس بالواقعية التي يشعر بها المستخدم، ابتكر رائدا الواقع الافتراضي، توماس زيمرمان وجارون لانير، «قفاز البيانات» الذي كان بوسعه الإمساك بالأجسام الافتراضية وتحريكها.[21] كان الهدف خَلْق واجهات متعددة الحواس حيث يمكن للبشر التفاعل في بيئات ثلاثية

الأبعاد تكوِّنها أجهزة الكمبيوتر باستخدام شاشات الرأس وقفازات البيانات التي وفَّرَتْ واجهاتٍ سمعيةً وبصريةً ولمسيةً.



شكل ١٣-٨: في فيلم «تقرير الأقلية» (مينورتي ريبورت) من إنتاج عام ٢٠٠٢، الذي تدور أحداثه في المستقبل، يرتدي محقِّق قسم استباق الجرائم، جون أندرتون، الذي جسَّدَ شخصيته الممثل توم كروز، قفازَيْ البيانات لاستخراج المعلومات باستخدام عرض افتراضي ثلاثي الأبعاد من قاعدة بياناتٍ عن المشتبه بهم الموشِكين على ارتكابِ جريمةٍ. ربما يكون استخدام قواعد البيانات المرئية تلك في المستقبل موجَّهًا بالكلام أو بالأفكار، لكن الأثر المرئي لمشهد الواقعَ الافتراضي ذاك لا ينسى. الصورة: شركة تونتيث سينتشوري فوكس للإنتاج السينمائي وشركة دريم ووركس إس كيه جي.

من آرك ماك إلى جوجل إيرث

أدى العمل الرائد في تجسيمات الكمبيوتر بمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا إلى إنشاء مجموعة الهندسة الآلية على يد الأستاذين ريتشارد بولت ونيكولاس نجروبونتي. تشتهر المجموعةُ اليومَ باسم مختبر معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا الإعلامي، وكانت معروفة

آنذاك باسم آرك ماك على سبيل الاختصار المتداول، وقد تركَتْ أثرها على جيل جديد من علماء رسوميات الكمبيوتر. لقد طرحا فكرة غُرف الوسائط الشبيهة بالكهوف؛ حيث يتسنَّى للمستخدم التفاعُل مع صورٍ منشأةٍ بواسطة الكمبيوتر تُعرَض على جدران وسقف مساحة مُغلقة. وشملت بيئة الوسائط المتعددة تكنولوجيات تجريبية للتعرف على الصوت وتتبُّع حركة العين، والتعرف على إيماءة أوامر التوجيه لأغراض التفاعل بين الإنسان والكمبيوتر كما تصوَّرَه ليكلايدر أول مرة عام ١٩٦٠.

فاق نجروبونتي أقرانه في الحصول على الدعمين الحكومي والخاص من أجل المشروعات المبتكرة التي جرى تطويرها في آرك ماك. رعت وزارة الدفاع الأمريكية (من خلال وكالة أربا) مشروعَ آرك ماك الذي أتذكره على المستوى الشخصي. أُطلِق على المشروع خريطة أسبن الفيلمية، والعرض الذي شاهدته كان الجلسة الرئيسية بمؤتمر لتكنولوجيا الاتصالات في مطلع ثمانينيات القرن العشرين. ضمَّ العرض شاشة ضخمة تستخدم مشغِّلين لأقراص الفيديو البصرية — تكنولوجيا كانت حديثة آنذاك — يتحكَّم بهما كمبيوتر صغير. بدأ العرض بخريطة لمدينة أسبن بكولورادو التي تُعتبَر مقصدًا لممارسة التزلج على الجليد، وحدَّدَ المشغِّلُ نقطتَي الانطلاق والوجهة على خريطة المدينة التفاعلية، ثم رسم البرنامج مسارًا مثاليًّا بين النقطتين. على الرغم من أن هذه ميزةٌ تقليدية في برامج الخرائط الإلكترونية اليومَ، كانت حينها فكرةً مبتكرةً لأبعد الحدود. بمجرد أن ضغط المشغِّل على زر التشغيل، طالَعْنا مشهدًا من منظور سائق المركبة ونحن نغادر نقطة الانطلاق على طول الطريق. وباستخدام أدوات تحكم باللمس على الشاشة، تسنَّى للمشغِّل التحوُّلَ من المشهد الأمامي إلى المشهد الجانبي أو حتى المشهد خلف مركبتنا المتحركة. حتى تلك اللحظة كان المشروع يحاكي تجربة مشاهدة أفلام ديزني المُصوَّرة بتكنيك الرؤية الدائرية، التي تميَّزَتْ بصورٍ ملتقطة بتسع كاميرات أفلام ٣٥مم مثبتة على قمة سيارة، ثم تُعرَض بمسرح كبير في ديزني لاند على شاشة دائرية بزاوية ٣٦٠ درجة.

استوعبْتُ أولَ إشارة تفيد بأن هذا الفيلم ليس كسائر أفلام الرؤية الدائرية الأخرى، عندما اقتربنا من تقاطع طرق على الشاشة، فكان بوسعنا اتخاذ طريق من بين ثلاثة. تخطَّى الفيلم مقدارَ مِلِّي ثانية ونحن نلتفُّ حول الناصية، ثم واصَلَ المشهد ونحن ننطلق على طول الشارع التالي. كانت المفاجأة التالية مشهدًا جانبيًّا حظينا به عندما نقَرَ المشغِّلُ

على بنايةٍ، وطالَعْنا مشهدًا مشابهًا بصورة ثابتة تعود إلى ثمانينيات القرن التاسع عشر، ثم نقَرَ نقرةً أخرى فانتقَلَ المشهد إلى وثائقي موجز عن ذاك الموقع. كنا نشاهد لأول مرة وسائطَ فائقةً متفاعِلة بسلاسة، وتناهى إلى مسامعي تأثيرُ الفيلم على الحضور وأنا أسمع شهقاتهم من فرط التعجُّب. قدَّمَ مصمِّمو الخريطة استعراضًا مختصرًا لمدينة أسبن بالاستعانة بالطبقات المتعددة والوسائط المتعددة، وقد ضمَّ الشوارعَ المصوَّرة بالفيلم (باستخدام أربع كاميرات سينمائية ١٦مم مثبتة على سيارات)، وكل تقاطُع مُصوَّر بالفيلم من عدة اتجاهات، ومخططاتٍ ثلاثيةَ الأبعاد، وصورًا أرشيفية للبنايات البارزة مثل دار أوبرا ويلر، وشريحةً معلوماتية على خريطة التنقل. أبرز ما في المشروع، والذي جعل تصفيق الحضور يتعالى، كان انتقال المشغِّل بين مشهدي الخريف والشتاء والمشاهدون يتقدمون على طول الطريق. صوَّرت مجموعة آرك لاب، تحت قيادة كبير الباحثين آندرو ليبمان، كلَّ شارع وتقاطُع طرقٍ في فصل الخريف، ثم صوَّرَتْها مرةً أخرى مغطَّاة بالجليد في منتصف فصل الشتاء. واكتنفت التكنولوجيا الأساسية استخدامَ مشغِّلات أقراص الفيديو الثنائية التي يتحكَّم بها الكمبيوتر للانتقال بسرعة بين المَشاهِد، في الوقت الذي يتقدَّم فيه المُشاهِد عبر شوارع أسبن.[22]

ما أثار إعجابَ خبراء تكنولوجيا الاتصالات من بين الحضور كان العرض النابض بالحياة لاستخدام عدة مشغِّلات للوسائط لتعزيز الاستيعاب البشري لأحد الأماكن وتاريخه. كما زادَتْ طبقاتُ المواد المعلوماتية المضافة إلى الفيلم من إعجاب المُشاهِد بتاريخ أسبن كبلدةِ تعدينٍ في ثمانينيات القرن التاسع عشر، وكمدينةٍ للتزلج على الجليد عام ١٩٧٩. كان المشروع إطلالةً على التليكمبيوتر المستقبلي، عبر دمْجِ الأفلام والفيديو والحوسبة من أجل النفاذ إلى طبقات عدة من معلومات الوسائط المتعددة المرتبطة. وحاليًّا بوسع مواطني النت أن يخبروا بيئة متعددة الوسائط مشابهة باستخدام تكنولوجيا ستريت فيو ببرنامج جوجل إيرث، التي يمكن النفاذ إليها عبر الإنترنت. وعلى الرغم من أن الصور ثابتةٌ غير متحركة، فبوسع المستخدِم المشاهَدة بزاوية ٣٦٠ درجة من كلِّ نقطةٍ بالصورة، ويمكنه الانتقال افتراضيًّا بشارع معين من نقطةٍ لأخرى. وفي الواقع هذا أفيد من الوسائط المتحركة من حيث إن المستخدم بمقدوره النظر فيما حوله ومُطالَعة مَشاهِد مفصَّلة في كل نقطة. كذلك يستبدل مستخدمو جوجل إيرث بصور القمر الصناعي الثنائية الأبعاد للبنايات نُسَخًا ثلاثية الأبعاد تظهر عند تفعيل هذا

الوضع. ودائمًا ما عرض برنامج جوجل إيرث المناظر الطبيعية للكواكب بأبعاد ثلاثية؛ واليومَ تظهر البنى التي صنعها الإنسان بأبعادٍ ثلاثيةٍ هي الأخرى.

ألعاب الفيديو كعوالم افتراضية

الألعاب الإلكترونية قديمة قِدم الحوسبة الرقمية تقريبًا. صمَّمَ طالبا معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا؛ واين ويتانن وجيه إم جريتس، تحت قيادة ستيفن راسل، لعبةَ سبيس وور في ١٩٦١، وهي إحدى أولى ألعاب الفيديو القائمة على الكمبيوتر. تضمَّنَتِ اللعبة استخدامَ أدوات تحكُّم بالغة البساطة، تعمل على أول كمبيوتر متوسط ابتكره معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا (طراز دي إي سي بي دي بي-١) لتوجيه سفن فضائية ثنائية الأبعاد للطيران عبر الفضاء أثناء إطلاق النار على أهدافٍ تقترب منها.[23] بمعايير اليوم، تبدو اللعبة بدائيةً جدًّا، لكن مئات طلاب علوم الكمبيوتر مارسوا اللعبة أو لاحقاتها على أجهزة الكمبيوتر أو الأجهزة الطرفية المتصلة بأجهزة كمبيوتر. إن تاريخ تطور الكمبيوتر وألعاب الفيديو تُفرَد له كتبٌ عدة، ولذا أسوق موجزًا له في سياق تطوُّر الألعاب الإلكترونية كبيئات افتراضية.[24]

ثمة الكثير من أصناف الألعاب الإلكترونية، تتنوع من حيث المقياس من الألعاب المثبتة على الهواتف المحمولة إلى الألعاب التي تُعرَض على شاشات بلازما حائطية بعرض ٥٢ بوصة. شُغِّلت الألعاب الأولى، مثل سبيس وور، على كمبيوترات مركزية ومتوسطة. ظهرت لأول مرة الألعابُ الإلكترونية التي تعمل بالعملات المعدنية في سبعينيات القرن العشرين، وكانت من بين أوائل الأجهزة الإلكترونية التي تمتَّعَتْ، مع تسعينيات القرن العشرين، بواجهاتٍ لمسيةٍ تتفاعل مع التماس معها، بينما يجلس اللاعبون على زلاجات جليد ودراجات مائية كالحقيقية. مع طرح أجهزة الألعاب المستقلة المُصمَّمة للاتصال بشاشات التليفزيون، أُنتِجت سلسلة من الألعاب في اليابان والولايات المتحدة يألفها أغلب مواطني النت المولودين بين عامَيْ ١٩٦٠ و١٩٩٠: باك-مان، دونكي كونج، سوبر ماريو برادرز، أوريجون تريل، ميست، ذا سيمز، دانجنز آند دراجونز، جران توريزمو، ليجيند أوف زيلدا، جراند ثيفت أوتو، هالو (انظر الجدول ١٣-١). غالبًا ما تصطبغ صورُ الطفولة إبَّان هذه السنوات بذكرياتٍ حيةٍ للألعاب الإلكترونية التي يمارِسها المرءُ مع أصدقائه وأسرته.

جدول ١٣-١: تطور الألعاب الإلكترونية.*

الطور	المنصات والأصناف	الأنظمة	الألعاب
النشوء: ١٩٦١–١٩٧٢	الكمبيوتر المركزي والكمبيوترات المتوسطة	إي دي إس إيه سي، بروكهيفين، دي إي سي بي دي بي-١ (معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا.)	X O، التنس للاعبين، سبيس وور
الازدهار الأول: ١٩٧٢–١٩٨٣	أجهزة الألعاب المستقلة الأولى، والألعاب الإلكترونية التي تعمل بالعملات المعدنية.	ماجنافوكس، أتاري، كومودور، سيجا.	بونج، سبيس إنفيدرز، أسترويدز، باك-مان، دونكي كونج، سوبر ماريو براذرز.
ألعاب الكمبيوتر الشخصي: من ثمانينيات القرن العشرين حتى الوقت الراهن.	الكمبيوترات الشخصية.	أتاري، كومودور، أبل، كل الحاسبات الشخصية.	أوريجون تريل، ميست، سيم سيتي، دانجنز آند دراجونز.
الانتكاسة الكُبرى: ١٩٨٤.	ألعاب الأجهزة المستقلة.	أتاري.	عرض لعبة «إي تي: الكائن الفضائي» (إي تي ذي إكسترا تريستال) قبل أوانه.
العصر الذهبي: من ١٩٨٤ حتى الوقت الراهن.	أجهزة ألعاب مستقلة أعلى أداءً.	جهاز إن إي إس-إس إن إي إس-٦٤-جي سي من نينتندو، بلاي ستيشن ١-٢-٣ من سوني، إكس بوكس ٣٦٠ من ميكروسوفت.	جران توريزمو، ليجيند أوف زيلدا، جراند ثيفت أوتو، هالو، كول أوف ديوتي، جيتار هيرو.

الطور	المنصات والأصناف	الأنظمة	الألعاب
عصر الأجهزة المحمولة: من ثمانينيات القرن العشرين حتى الوقت الراهن.	ألعاب محمولة وعلى الهواتف المحمولة.	جيم بوي – نينتندو دي إس، جيم جير من سيجا.	نيو سوبر ماريو برادرز، تيتريس، آنجري بيردز.
ألعاب تقمُّص الأدوار المتعددة اللاعبين على الإنترنت: من ٢٠٠٦ حتى الوقت الراهن.	ألعاب تقمُّص الأدوار الضخمة المتعددة اللاعبين على الإنترنت.	الكمبيوترات الشخصية: أجهزة الكمبيوتر المكتبية، أجهزة الكمبيوتر المحمولة، أجهزة الكمبيوتر المحمولة المصغرة، الكمبيوترات اللوحية.	إيفركويست، وورلد أوف ووركرافت، سَكند لايف، فارم فيل (فيسبوك).
الألعاب الحركية: من ٢٠٠٦ حتى الوقت الراهن.	ألعاب تفاعلية مستشعرة للحركة.	جهاز ألعاب وي من شركة نينتندو (٢٠٠٦)، نظام كنيكت (إكس بوكس ٣٦٠) (٢٠١٠).	وي بلاي، دانس سنترال، كنيكت سبورتس، وي فيت.
عام ٢٠١٥ وما بعده.	ألعاب تشاركية مستغرِقة ثلاثية الأبعاد عالية الدقة مستشعرة الحركة.	نينتندو، سوني، بليزارد، ميكروسوفت، أبل (آي فون وآي باد).	قيد التطوير …

* المصادر: إي كاسترونوفا، «الخروج إلى العالم الافتراضي» (نيويورك: بالجريف ماكميلان، ٢٠٠٧)؛ إس إي نيلسن، جيه إتش سميث، إس بي توسكا، «نحو فهم لألعاب الفيديو» (نيويورك: لوتليدج، ٢٠٠٨)؛ بي جيلري، فصل «ألعاب الفيديو»، في كتاب إيه إي جرانت، جيه إتش ميدو (محرران)، «تحديث وأساسيات تكنولوجيا الاتصالات»، الطبعة الثانية عشرة (بوسطن: فوكال بريس، ٢٠١٠).

مرت ألعاب الفيديو بفترة ازدهار أعقبَتْها انتكاسةٌ ثم ازدهارٌ آخَر؛ حيث كان الازدهار الأول من ١٩٧٢ إلى ١٩٨٣ مع شراء المستهلكين للإصدارات الأولى من ألعاب الأجهزة المستقلة المنزلية. وفي ١٩٨٤، انهارت مبيعات أجهزة الألعاب المستقلة بسبب فرط الإنتاج، واضطرت شركة أتاري إلى نَقْلِ مِلْءِ شاحناتٍ من أجهزة الألعاب المستقلة

وخراطيش الألعاب غير المباعة إلى صحراء نيومكسيكو ودفنها هناك.[25] وأثبَتَ طرْحُ الكمبيوتر المنزلي، المتمتع ببطاقات رسومية محسَّنة، أنه منصةُ ألعاب أفضل من أجهزة الألعاب المستقلة في ذاك العصر. ولم تَقُمْ قائمةٌ لنُظُم الألعاب هذه أمام ألعاب الكمبيوتر حتى مجيء أجهزة ألعاب الفيديو المستقلة الأعلى أداءً بعد عام ١٩٩٠.

بدأ العصر الذهبي للألعاب الإلكترونية مع طرح أجهزة الألعاب المستقلة الأقوى أداءً مثل نينتندو إنترتينمينت سيستم عام ١٩٨٥، واستمر التطور على قفزات كل ١٠ سنوات على مدار ٢٠ عامًا مع طرح بلاي ستيشن من سوني في ١٩٩٥، وإكس بوكس ٣٦٠ من ميكروسوفت في ٢٠٠٥. وفي حين أن بعض أجهزة الألعاب المستقلة أصبحت أكبر حجمًا؛ فإن عملية النمنمة المدفوعة بقانون مور أدَّتْ إلى ابتكارِ أنظمةٍ محمولة باليد مثل جيم بوي (١٩٨٩) ودي إس من نينتندو. كذلك ابتكَرَتْ شركةُ نينتندو أولَ لعبة تفاعلية مستشعرة للحركة مع طرحها جهازَ ألعاب وريموت وي عام ٢٠٠٦.

عالَمان افتراضيان: لُعْبتا سَكند لايف وورلد أوف ووركرافت

يُطلَق على لعبتَيْ سَكند لايف وورلد أوف ووركرافت ألعابَ تقمُّص الأدوار الضخمة المتعددة اللاعبين على الإنترنت. طُرِحت كلتا اللعبتين في الوقت نفسه تقريبًا؛ سَكند لايف عام ٢٠٠٣، ووورلد أوف ووركرافت عام ٢٠٠٤.[26] ويمكن عقد مقارَنة لافتة للانتباه بينهما؛ فالأولى يتضاءل عددُ مشتركيها بينما لا ينفكُّ عددُ مشتركي الثانية في ازدياد؛ إذ بلغ عدد مشتركي لعبة ووركرافت عام ٢٠١٠ أكثر من ١٢ مليونًا. ابتكَرَ فيليب روزديل لعبة سَكند لايف عام ١٩٩٩ بعدما هبطت عليه لحظة إلهام أثناء مهرجان الرجل المحترق السنوي (احتفال فني) المنعقد في صحراء نيفادا الشمالية.[27] أسَّسَ فيليب شركةَ ليندن لاب، واستعان بمجموعة أساسية من علماء التكنولوجيا لابتكار عالَمٍ على الإنترنت؛ حيث يمكن للمستخدِم التفاعُل مع الآخرين على هيئة أفاتار (شخصيات رقمية ثلاثية الأبعاد)، واستكشاف المشاهد والأصوات في بيئات ثلاثية الأبعاد من تصميم المستخدمين. استعانَت الشركة بتكنولوجيا مبكرة من إصدار الويب ٢٫٠ لتصميم المناطق البحرية والبرية في العالَم الافتراضي، ولاحقًا أنشأ مجتمعُ مستخدِمي هذا العالم الافتراضي كلَّ شيء آخر تقريبًا. إن إنشاء المحتوى بواسطة المستخدم سمةٌ مميزة لإصدار الويب ٢٫٠ وسيظل متمتعًا بهذه الخصيصة للنُّسخ اللاحقة من الويب.

وقدرةُ القاطِنِين (كما يُطلَق على مستخدِمي اللعبة) بسَكند لايف (الحياة الثانية) على إنشاءِ ثم تعديلِ الأجسام والهياكل والمناظر الطبيعية، بل مظهرهم أيضًا؛ أدَّتْ إلى ظهور عالَم متعدد الأوجه يمكن الانتقال فيه سيرًا أو طيرانًا أو باستخدام مركبات افتراضية يصمِّمها قاطنو اللعبة. ذاع صيت اللعبة على المستوى الوطني بين عامَيْ ٢٠٠٦ و٢٠٠٨؛ حيث تجاوَزَ عددُ القاطنين (مزيج من المشتركين مجانًا أو بمقابل) ١٠ ملايين شخص. دخلت مؤسساتٌ كُبرى مثل أديداس وتويوتا وسوني وآي بي إم وميجور ليج بيسبول المنافسةَ لإنشاء مساحات افتراضية في لعبة سَكند لايف؛ حيث يمكنهم تسويق منتجاتهم للقاطنين. وتزعم شركة ليندن لاب أن ٢٣ مليونَ مشتركٍ مسجَّلِين حاليًّا كقاطنين باللعبة؛ إلا أنه في عام ٢٠١٠ قُدِّر عدد المشتركين النَّشِطين الذين يقضون ساعةً واحدة شهريًّا على الأقل بهذا العالم الافتراضي بـ ٦٨٠ ألفًا.[28] بوسع الزائرين أن يتقلَّدوا دورَ القاطنين مجانًا (لكنَّ تملُّك الأرض والمباني يقتضي الاشتراك)، وأشجِّع القرَّاء على إلقاء نظرة على المساحات البديعة الكثيرة بلعبة سَكند لايف التي صمَّمَها المشتركون بها. تحقِّق لعبة سَكند لايف حلمًا راوَدَ كثيرين من روَّاد الواقع الافتراضي وكتَّاب الخيال العلمي: إنشاء عوالم افتراضية تُعرَف بالأكوان الفوقية. تنبَّأَتْ روايةُ ويليام جيبسون «نيورومانسر» (١٩٨٤) التي تنتمي لأدب الخيال العلمي السيبراني ورواية نيل ستيفنسون «تشويش» (١٩٩٢) بإنشاء عوالم افتراضية تسكنها أفاتارات يوجِّهها البشر. وتُعتبَر لعبة سَكند لايف أولَ كوْنٍ فوقي يُقْبِل عددٌ كبير على استخدامه، وبالقطع لن يكون آخِرَها؛ إذ ستُستخدَم في المستقبل لأغراض التعليم وعقد المؤتمرات عن بُعْد والترفيه.

حينما كان فريق العمل في ليندن لاب يخطط لطرح اللعبة، حاوَلُوا إيجاد اسم جديد ومبتكَر لها. فكَّرَ عضو الفريق هانتر ووك في الاسم «لايف تو» اقتباسًا من لعبة «جيم أوف لايف» من إنتاج شركة ميلتون برادلي، ثم اقترح الاسم سَكند لايف كاسمٍ أكثر جاذبيةً.[29] اعترَضَ أعضاءُ الفريق قائلين إن المنتقدين سيقولون إن اللاعبين «في حاجةٍ إلى عيش حياة أولى أولًا»، وهو ذات الرأي الذي أبداه العديدُ من الخبراء حول اللعبة. تكمن المفارقة في أن لعبة أخرى جرى تطويرها في الوقت نفسه تقريبًا اتضح أنها اللعبة التي استهلكت وقتَ فراغٍ كثيرٍ من اللاعبين المخلصين.

تُعتبَر حاليًّا لُعبة وورلد أوف ووركرافت أنجحَ ألعابِ تقمُّص الأدوار الضخمة المتعددة اللاعبين على الإنترنت في العالم. يشترك بها أكثر من ١٢ مليونَ شخص وبِيع من



شكل ١٣-٩: أفاتار المؤلف في لعبة سَكند لايف يجوب خريطةَ طقسٍ ثلاثية الأبعاد للولايات المتحدة. لاحِظْ سقوطَ الأمطار الافتراضية بولاية كنساس في وسط الخريطة. يجري تحديث الطقس بالخريطة الافتراضية في الزمن الحقيقي بالبيانات التي تقدِّمها الإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي بالولايات المتحدة. المصدر: المؤلف.

الإصدار الثالث لها، كاتاكليزم، أكثر من ٣ ملايين نسخة مقابل ٣٠ دولارًا لكل نسخة في أول يومٍ طُرِحت فيه للبيع في ديسمبر من عام ٢٠١٠.[30] يتكلَّف الاشتراك الشهري باللعبة ١٥ دولارًا (أو ٧٨ دولارًا مقابل الاشتراك لستة أشهر)، وربحت الشركة الأم، أكتيفيجن بليزارد إنترتينمينت، ٤٫٢٨ مليارات عام ٢٠٠٩. حظيت الشركة بنجاحٍ سابقٍ مع ألعاب مثل ديابلو وستاركرافت، لكنْ لا يُقارَن أيٌّ منهما بمعدل استعمال لعبة وورلد أوف ووركرافت. تجري اللعبة في عالم خيالي مؤلَّف بأدق التفاصيل حيث يتسنَّى للاعبين اختيارُ تقمُّص الأدوار في هيئة أفاتار بعضهم ضد بعض، أو اللعب ضد البيئة نفسها.

كما يختارون أن يكونوا إما من كائنات الأورك أو الترول كجزءٍ من فصيل الهورد، وإما أن يكونوا بشرًا أو أقزامًا في التحالُف. يحشد اللاعبون الجوائزَ في اللعبة، بما في ذلك ذهب افتراضي يتمتَّع بقيمةٍ في العالم خارج اللعبة، كما هو الحال مع دولارات ليندن في سَكند لايف. وممارسةُ لعبة وورلد أوف ووركرافت جذَّابةٌ نفسيًّا، لدرجة أن اللاعبين يمكن أن يقضوا ساعاتٍ أو حتى أيامًا مستغرِقين في هذا العالم الافتراضي. وقد يأتي ذلك على حساب تناول الطعام أو النوم أو حضور الفصول الدراسية أو إقامة علاقات في العالم الحقيقي. والزوجات اللائي انغمَسَ أزواجُهن في اللعبة يُعرَفْنَ بأرامل ووركرافت.

وينبغي توسعة تعريف «الاستغراق» ليتجاوَزَ الخبراتِ التي تشرك حواس الإبصار والسمع واللمس لتشمل خبرات اللعبة الآسِرة انفعاليًّا. وقد ابتكَرَ مطوِّرو الألعاب على مدار العشرين عامًا المنصرمة وسائلَ غير مسبوقة لجعل الألعاب أكثر استغراقًا عن ذي قبلُ؛ فالرسوميات الواقعية النابضة بالحياة، مجتمعة مع تقنية الصوت المحيطي (بالاستعانة بموسيقى أصلية في بعض الأحيان)، والتفاعلات الجاذبة انفعاليًّا مع المئات من اللاعبين على الإنترنت؛ تخلق بيئةً افتراضيةً تبلغ من الاستغراق أن اللاعبين يرفضون تركها. لعبة بناء المدن «سيم سيتي» عتيقةٌ نسبيًّا مقارَنةً بألعابِ تقمُّصِ الأدوار مثل وورلد أوف ووركرافت، لكني لا أستطيع بأي حال تفسير لِمَ قضيتُ مئات الساعات أبني مدنًا افتراضية، معرِّضًا إيَّاها للزلازل وهجمات الدخلاء، ثم أُصْلِح ما أَلَمَّ بها من تلف. وبرفقة زملائي من أعضاء هيئة التدريس، عادةً ما أطلب من طلابي بدورات تكنولوجيا الوسائط الجديدة الالتقاءَ افتراضيًّا في بيئات مستغرَقة مثل سَكند لايف؛ بحيث يتسنَّى لهم أن يخبروا التفاعُل البشري في هيئة أفاتار (لكن مع صوتهم الحقيقي).

وكي لا يظن القارئ أني أوجِّه هذه التعليقات إلى مَن هم دون الثلاثين من العمر، أرجو إعادة التفكير فيما سبق. ٢٥ بالمائة من اللاعبين النَّشِطين مكوَّنين ممَّن تخطَّوْا سن ٥٠ عامًا، ولا تنفك أعداد السيدات في ازديادٍ، وهو ما يُعتبَر تحوُّلًا في فئات ممارسي الألعاب على مدار العقد المنصرم. تمتعت لعبة فارم فيل على الإنترنت بنجاحٍ كبيرٍ لدى مشتركي موقع فيسبوك (والآن آي فون). طوَّرت اللعبةَ شركةُ زيجنا، الكائنة بوادي السليكون، وتحظى اللعبة بـ ٨٠ مليونَ لاعبٍ نَشِط يزرعون محاصيل افتراضية بمزارعهم التخيُّلية. واللاعب التقليدي للألعاب الاجتماعية على الإنترنت، مثل فارم فيل، يكون سيدةً في سن ٤٣ عامًا.[31]

إن الجاذبية المستغرِقة للألعابِ الإلكترونية المحكمةِ التصميم مسألةٌ غير عقلانية؛ حتى لعبةُ صالات الألعاب القديمة «دونكي كونج» حظيَتْ بلاعبين تولَّدَتْ لديهم ميولٌ قهرية.[32] والألعاب الأحدث مثل وورلد أوف ووركرافت بلغت من السحر، من حيث تفاعل تقمُّص الأدوار الخيالي والفرصة لجمع الجوائز، أنها يمكن أن تؤثِّر على السلوك في العالم خارجَ اللعبة. لاحِظْ أنني لا أستخدم مصطلح العالم «الحقيقي» لأصف العالَمَ خارج اللعبة؛ حيث إن أكثر لاعبي الألعاب جديةً لن يصفوا تجاربهم المستغرقة في الألعاب بأنها «غير حقيقية». إن إدمان ألعاب الفيديو مسألة خَطِرة، كما سيشهد كثيرٌ من طلاب المدارس العليا والجامعات حول العالم. وقد أوصَتْ لجنةٌ مشكَّلة من الجمعية الطبية الأمريكية بإضافة إدمان ألعاب الفيديو إلى مؤشر الاضطرابات النفسية، مُعلِنين أن ما يصل إلى ١٥ بالمائة من لاعبي الألعاب بالولايات المتحدة أدمنوها على نحوٍ أثَّرَ بالسلب على حياتهم اليومية. إلا أن المجموعة أرجأَتِ المسألة حتى عام ٢٠١٢، مُعلِنةً أنه لا توجد أبحاثٌ كافية مستعرضة من قِبَل الأقران من الباحثين أُجرِيت على إدمان ألعاب الفيديو.[33]

في الوقت الذي تصبح فيه الألعاب أكثر استغراقًا في العقود القادمة مع اقتران التقنيةِ الثلاثيةِ الأبعاد والتصويرِ التجسيمي مع أنظمةِ التعقيب المتعددةِ الحواس والحضور عن بُعْد (مدفوعة بالتقدمات المحرَزة في التكنولوجيا الرقمية المدعومة بقانون مور)، ستصبح ألعاب الإنترنت أكثر جاذبيةً من أي وقت مضى. وعلى الرغم من وجود أدلة متزايدة على أن الألعاب الإلكترونية تسبِّب الإدمان بمعدلات كبيرة في الوقت الراهن؛ فإني سأذهب إلى أننا لم نشاهد الأثرَ بعدُ؛ ولعل نظام كنيكت لجهاز إكس بوكس ٣٦٠ يعطينا إطلالة على هذه المسألة. كنيكت عبارة عن إضافة لجهاز إكس بوكس يبلغ ثمنها ١٥٠ دولارًا، وتستخدم كاميرا وخيوط الأشعة تحت الحمراء، لاستيعاب حركات اللاعب، التي تُترجَم إلى اللعبة التي تجري على الشاشة. لم يَنْقَضِ وقتٌ طويل حتى اخترق علماءُ الكمبيوتر المبتكِرون أمثالُ أوليفر كريلوس حمايةَ مستشعِر كنيكت لتصميم صور ثلاثية الأبعاد شبه تجسيمية لنفسه على الشاشة.[34] ويستخدم العلماء والفنانون مستشعِرَ كنيكت لدراسةِ دمْجِ صورِ الفيديو في الزمن الحقيقي للاعبين البشريين مع عوالم اللعبة الافتراضية.

أصبحَتِ الألعابُ الإلكترونية ظاهرةً ترفيهية، وتُقدَّر مبيعاتها من المكونات المادية والبرمجيات بـ ١٨٫٦ مليارَ دولار في ٢٠١٠. انخفضَتْ عائداتُ الألعاب من أعلى رقم

مبيعات بلغته ٢١٫٤ مليارًا في ٢٠٠٨ بسبب الركود العالمي، لكنَّ مبيعات الإكس بوكس ٣٦٠ ارتفعَتْ في ٢٠١٠ بسبب طرح نظام كنيكت.[35] كذلك يرتبط مستقبلُ الألعاب الإلكترونية ارتباطًا وثيقًا بقانون مور؛ فمع اكتساب رقاقات الألعاب وبطاقات الرسوميات وأجهزة الألعاب المستقلة قدرةً أكبر على مدار الثلاثين عامًا المنصرمة، تحسَّنَتْ صورُ وميزاتُ الألعاب تحسُّنًا جمًّا. وستتضح هذه النقطة بمقارنةِ التصويراتِ الرديئةِ الجودة نسبيًّا للنُّسَخ الثنائية الأبعاد لِلُعبة ماريو برادرز، بالمناظر الطبيعية المفصَّلة في أي لعبة فيديو معاصرة.

الواقع المعزَّز

تخيَّلْ أنك تقف أمام جدار حجري حقيقي عند سيمتري ريدج بمتنزه معركة جيتسبيرج الوطني بجنوب شرقي بنسلفانيا، أثناء فترة ما بعد الظهيرة في يوم صيفي حار عام ٢٠٢٥ أشبه كثيرًا بيوم ٣ يوليو من عام ١٨٦٣، عندما دارت رَحَى المعركة الحاسمة في الحرب الأهلية الأمريكية بهذا الموقع. أمر قائد جيش الكونفيدرالية الجنرال روبرت إي لي جيشَ شمال فرجينيا تحت قيادة الجنرال جيمس لونجسريت بشن هجوم أمامي ضد مواقع جيش الاتحاد المحتمية بالجدار الحجري. اعتبر الجنرال جورج بيكيت، القائد لكتيبة من فرجينيا، الأمرَ مهمةً انتحارية؛ إذ كان يلزم أن تقطع قواته مسافةَ ميلٍ عبر حقول مكشوفة أمام خط قوات الاتحاد المحصَّن تحصينًا منيعًا على المرتفع الصخري.[36] انطلق أكثر من ١٢٥٠٠ جندي من قوات الكونفيدرالية من سميناري ريدج نحو الشرق في خضم أعمدة الدخان وألسنة اللهب من نيران المدافع من كلا الموقعين. عندما بلغ رجال لونجستريت الجدارَ الحجري، كان أكثر من ٥٠ بالمائة منهم قد لقوا حتفهم نتيجةَ النيران الكثيفة من قوات الاتحاد من المقدمة وكلا الجانبين. ترنَّحَ الهجوم عند الحائط الحجري وانسحَبَ الناجون. أصبحت هزيمةُ قوات الجنرال لي في هذه المعركة الحاسمة من الحرب معروفةً بـ «ذروة الكونفيدرالية». وعلى زوَّار الموقع أن يوفِّقوا المشهدَ الساكن للمروج الخضراء وأعشابها تتمايل من أثر النسيم، والطيور تنشد على غَيْضات الأجمات، مع العلم بالعنف الذي يفوق الوصف الذي اعترى هجومَ الكونفيدرالية على سيمتري ريدج عام ١٨٦٣.

ثم تخيَّلْ أنك ترتدي نظارةً خاصة ثلاثية الأبعاد خفيفة الوزن تتيح لك مشاهدة موقع المعركة خلالها. بمجرد أن تُدِير رأسك لتنظر إلى الحقول المكشوفة غرب الحائط

الحجري، يلتقط مستشعِرُ نظامِ تحديد المواقع العالمي اتجاهَ رؤيتك، وتبدأ تدريجيًّا في سماع أصوات نيران البنادق والمدافع تتردَّد خلال سماعات الأذن الملحقة بالنظارة. تتصاعد سُحُبُ الدخان الأبيض في مجال رؤيتك، لكنك تدرك أن الصور المتحركة تُعرَض على عدسات النظارة عندما تعدل من وضعية النظارة قليلًا. تَسْرِي في ظهرك قشعريرة عندما تبدأ في رؤية صفوف جنود الكونفيدرالية قادمة من بعيد مرتدية زيَّها الرمادي، وتشق طريقها عبر الدخان الكثيف. تقاوِم رغبتك في اللوذ بالفرار مع اقتراب القوات وبَدْئِها في إطلاق نيران بنادقهم نحوك مباشَرةً، وصوت رصاصها يكاد يصمُّ أذنَيْك. تنظر عن يمينك وعن يسارك فترى قوات الاتحاد الافتراضية بزيها الأزرق تردُّ النيران ويسقط بعض جنود الكونفيدرالية إثرَ وابلِ النيران. تكون الصور المروِّعة والأصوات المدوية الناجمة عن المعركة أشبهَ بالحلم؛ إذ باستطاعتك أن ترى عبر الفيلم الذي يعرض ساحة المعركة المفعمة بالدخان الحقولَ المشمسة بالمروج في الوقت الراهن. هذه هي إمكانيات الواقع المعزَّز. وعلى الرغم من أن التكنولوجيات السمعية-البصرية المعزَّزة هذه لا تزال تجارب معملية حاليًّا، فربما يتمكَّن أطفالنا من أن يشهدوا إعادةِ تمثيلٍ افتراضية لأحداث تاريخية عندما يزورون مواقعَ مثل جيتسبيرج في المستقبل.

يجري حاليًّا تطويرُ الكثير من تطبيقات الواقع المعزَّز المبتكرة، وتطبيقها في بيئات العالَم الحقيقي. تستخدم شركة بي إم دبليو، صانعة السيارات الفارهة، تكنولوجيا الواقع المعزَّز لتعليم فنيِّيها تقنياتٍ جديدةً في إصلاح السيارات؛ حيث يرتدون نظاراتٍ خاصةً (مزوَّدة بسماعات وميكروفونات) تعرض صورًا متحركة لمهام صيانةٍ روتينيةٍ على الأجزاء الفعلية التي يعملون عليها. يتقدَّم العامل إلى كل خطوة من العملية بمجرد قوله «الخطوة التالية» في الوقت الذي يقرأ فيه صوتٌ أنثويٌّ تعليماتِ عمليةِ الصيانة.[37] ويسمح استخدامُ تكنولوجيا الواقع المعزَّز بأداةِ عرضٍ رأسية فوقية لفنيِّ الصيانة باستعمالِ يدَيْه الاثنتين في إجراء الإصلاحات اللازمة. ودليلُ الإصلاحات عبارة عن سلسلة من الصور الثلاثية الأبعاد المتحركة التي توضِّح جميعَ جوانب صيانة السيارة من منظورِ فنيِّ الصيانة. ويجري حاليًّا تطويرُ تكنولوجيات واقعٍ معزَّزٍ مشابهة من أجل الكُتَيِّبات الإرشادية الافتراضية بالمتنزهات الوطنية، وإجراء الجراحات بالاستعانة بالروبوتات، ولممارسة ألعاب الفيديو التي تجمع بين العوالم الافتراضية والعالَم الحقيقي.

محاكاة العالَم بأبعاد رباعية

تتجلَّى العجرفة المرتبطة بالتكنولوجيا الرباعية الأبعاد في افتراضها أن توفير معلومات بصرية وسمعية كافية (وربما إضافة تنبيه لمسي)، يمكن في الوقت الراهن أن يحلَّ محلَّ السُّبل المتعددة الأوجه التي يَخْبر بها البشرُ العالمَ. خلالَ زيارة قريبة إلى متنزه يوسيمتي الوطني في كاليفورنيا، وقفتُ أدنى شلالِ فيرنال الساحر في يومٍ صيفيٍّ مشمس دافئ، يغمرني رذاذُ الماء البارد بينما يتساقط ماءُ نهر مرسيد على الصخور أمامي (شكل ١٣-١٠). لم تبلغ زمجرةُ الشلالات أذنَيَّ فحسب، بل كان بوسعي الشعورُ في أعماقي بالموجات التصادمية إثرَ اصطدامِ ماء النهر بجلاميد الصخور التي تغطِّي قاعَ النهر. شعرتُ ببعض الأشخاص من حولي في أرديتهم الواقية من الأمطار (مَن استعدوا منهم) يمرون بجواري عبر الضباب الكثير، وسمعت صيحات البعض الآخَر (مَن لم يرتدوا سترةً أو معطفًا واقيًا من الأمطار) والرذاذ البارد كالثلج يبللهم بللًا. ويظهر قوس قزح نابض بالألوان وسطَ الضباب عند مسقط الشلال وأنا أتسلَّق ممشى ميست تريل الضيق لأبلغ قمة الشلال.

يمكنني محاولة إعادة إنتاج هذه الخبرة باستخدام شاشةٍ هائلة الحجم، وجهازِ عرض فيديو رقمي بتقنية آي ماكس يكلف ٢٠٠ ألف دولار (مع نظارات ثلاثية الأبعاد)، ومدافع رذاذ المياه، ومراوح ضخمة لرش الرذاذ في وجهي، لكنها ستكون دومًا نسخةً منقولةً عن الخبرة الفعلية. حاولَتْ شركة ديزني استنساخَ جولةٍ جوية مدتها خمس دقائق فوق الولاية، من خلال رحلة «حلِّق فوق كاليفورنيا» المتعددة الوسائط بمتنزه ديزني في أناهايم، كاليفورنيا.[38] استخدمت ديزني كاميرا آي ماكس ٧٠مم عالية الدقة مثبتة على هليكوبتر، وتطل إلى الأمام من أجل التقاط صورٍ للمناظر الطبيعية بكاليفورنيا من ارتفاع منخفض. فصوَّروا شلالَ يوسيمتي وراكبي الأمواج قبالةَ الساحل ومتزلجي الجليد بالجبال والمجدفين بالنهر ولاعب جولف يضرب كرةً ثلاثيةَ الأبعاد تجاه الجمهور. حسَّنَتْ ديزني من تأثير الطيران عن طريق رفع كل الحضور الجالسين على جسر معدني كبير، بحيث تتدلَّى أقدامهم كما لو كانوا على أرجوحة عملاقة. ومع ارتفاع وانخفاض الطائرة الهليكوبتر يحاكي الجسرُ الحركاتِ نفسَها لإقناع عقل المُشاهِد أنه يَخْبر المثيرات البصرية وهو معلَّق في الهواء. أضاف مبتكرو ديزني (كما يطلقون على مهندسي ألعاب الملاهي لديهم) لمساتٍ أخرى لجعل هذه التجربة خبرةً رباعيةَ الأبعاد متعدِّدةَ الحواس. أثناء طيران المشاهدين فوق بساتين البرتقال بكاليفورنيا يمكنهم



شكل ١٣-١٠: شلال فيرنال الذي يبلغ ارتفاعه ٧٠ مترًا على نهر مرسيد بمتنزه يوسيمتي الوطني في كاليفورنيا. يبلل الرذاذُ المتناثر عند مسقط الشلال أيَّ شخصٍ يجرؤ على اعتلاء ممشى ميست تريل القريب نحو قمة الشلال. الصورة: مؤسسة المشاع الإبداعي.

استنشاق عبير البرتقال، وفوق الغابات يهف عليهم رحيق أشجار الصنوبر، وبدنوِّهم من الساحل يتناثر على وجوههم رذاذُ الضباب الخفيف الذي يحمل رائحةَ الملح. إن التكنولوجيا الرباعية الأبعاد هي الخطوة القادمة بعد التكنولوجيا الثلاثية الأبعاد؛ إضافة مثيرات لمسية وشمِّية لإلحاقها بانطباع الخبرة البصرية المنقولة الثلاثية الأبعاد.

هل سيتمكَّن أخيرًا صانِعو الأفلام ومهندسو ألعاب الملاهي ومصمِّمو ألعاب الفيديو من استنساخ التجارب البشرية المتعددة الحواس لتحقيق الاستغراق الكامل للمشاهد في عالَم تخيلي؟ هل يمكن للبشر أن يقضوا إجازة افتراضية أشبه بإجازة دوجلاس كويد (أدى أرنولد شوارزنيجر دورَ البطولة هذا) التي قضاها على المريخ في فيلم «استدعاء كامل» (توتال ريكول)؟ (أكيد من دون الرحلة العصيبة التي مر بها دوجلاس كويد في ذلك المشهد.) ستكون الإجابة على كلا السؤالين في المستقبل بالإيجاب قطعًا؛ وتجربة التحليق التي توفرها ديزني ما هي إلا خطوة من ضمن الخطوات المقطوعة في هذا الاتجاه. بوسع مواطني النت الانطلاق في جولات بصرية افتراضية بأي مكان تقريبًا في العالم المتقدم باستخدام تكنولوجيا ستريت فيو ببرنامج جوجل إيرث، إضافةً إلى صور تطبيق بانوراميو التي يحمِّلها المسافرون على الموقع، ومشاهدة فيديوهات موقع يوتيوب ذات الصلة.[39] ولا يسعك سوى تخيُّل كيف يمكن أن تتطوَّر هذه التكنولوجيا في العقدين أو الثلاثة عقود القادمة عندما يجد المصمِّمون طرقًا جديدة لتوفير المعلومات إلى مواطني النت ولاعبي ألعاب الفيديو ما يتجاوز المثيرات البصرية والسمعية. في الأثناء نفسها، سنستمر في البحث عن خبرات نابضة بالحياة، مثل النزهة إلى جوار شلال فيرنال، والتي تُشرك كل حواسنا دون الحاجة إلى تكنولوجيات افتراضية لاستنساخ ما نراه أمامنا. ربما ذات يوم قريب يمكن أن تضاهي تكنولوجياتُ الواقع الافتراضي والواقع المعزَّز واقعيةَ وجبة شهية نتناولها مع أصدقائنا، أو ممارسة التزحلق على مضمار إلى جانب أحد الجبال وذراتُ الجليد تتناثر من حولك، أو الاسترخاء في مغطس دافئ ملطِّف للأعصاب، لكنْ بالنسبة إلى الوقت الراهن علينا أن نكتفي بالواقع.

هوامش

(1) I. E. Sutherland, *The Ultimate Display* (Washington: Information Processing Techniques Office, ARPA, US Department of Defense, 1965). As cited by B. Sterling in “Augmented Reality: ‘The Ultimate Display’ by Ivan Sutherland,” Wired (September 2009). Emphasis added in the quote. Sterling has parenthetically inserted into the essay the digital technologies in use at present that were predicted by Sutherland in his essay. Retrieved December 30, 2010,

from http://www.wired.com/beyond_the_beyond/2009/09/augmented-reality-the-ultimate-display-by-ivan-sutherland-1965/. Muchlike Licklider's "Man-Computer Symbiosis" essay, Sutherland's then out-landish predictions of now commonplace multimedia technologies are fascinating to read.

(2) H. Rheingold, *Virtual Reality* (New York: Summit/Simon & Schuster, 1991).

(3) Ibid. The diagrams for Heilig's 1962 US patent No. 3,050,870 for the "Sensorama Simulator" are online at the Morton Heilig.com website: http://www.mortonheilig.com/SensoramaPatent.pdf. The site also includes the 1969 patent diagrams for an "Experience Theater" with an IMAX-like spherical screen and steeply banked seats that are prescient of Disney's "Soarin' Over California" VR attraction. Much like Paul Otlet and the Mundaneum, Heilig was clearly ahead of his time with innovative ideas that preceded the technical means of accomplishing them.

(4) Ibid., 53.

(5) Ibid. The aroma function was not working for Rheingold's trial ride in 1990.

(6) Ibid., 59.

(7) Ibid., 54-5.

(8) E. Castronova, *Exodus to the Virtual World* (New York: Palgrave Macmillan, 2007).

(9) Ibid., p. xiv.

(10) M. R. Ogden and S. Jackson, "Telepresence," in A. E. Grant and J. H. Meadows (eds.), *Communication Technology Update and Fundamentals,* 12th edn. (Boston: Focal Press, 2010), 322–41.

(11) Ibid., 323.

(12) This is likely why Cisco registered the name *TelePresence*® as a trademark.

(13) R. L. Daft, R. H. Lengel, and L. K. Trevino, "Message Equivocality, Media Selection, andManager Performance: Implications for Information Systems," *MIS Quarterly* (1987), 355–66.

(14) K. C. Redmond and T. M. Smith, *From Whirlwind to MITRE: The R&D Story of the SAGE Air Defense System* (Cambridge, MA: MIT Press, 2000), 81–2. Credit for the invention of the light gun is attributed to SAGE engineer Bob Everitt. Later modified by Lincoln Lab engineers as a light pen, it was a key design element in Ivan Sutherland's Sketchpad project.

(15) Vector graphics differ from the raster graphics used for television in that the electronic beam in the CRT display oscillates between the indicated points of a line, rather than scanning from top to bottom in raster mode.

(16) Redmond and Smith, *From Whirlwind to MITRE.*

(17) The Shannon–Weaver Communication Model formalized the process as "information source (sender), message, transmitter, channel, signal, noise, and receiver" with a feedback loop in the cybernetic circuit. If messages were encoded using a binary system of zeroes and ones, any message (be it coded text, images, or sound) could be transmitted as digital code. This was the source of Negroponte's observation that content in the digital universe exists as "bits are bits," the Internet does not make distinctions. Shannon coined the portmanteau "bit" from "binary digit" in his original 1948 paper on this topic. See W. Weaver and C. E. Shannon, *The Mathematical Theory of Communication* (Champaign, IL: University of Illinois Press, 1963).

(18) Rheingold, *Virtual Reality,* 89.

(19) Sutherland and Licklider were colleagues at MIT, and in 1964 Sutherland became the director of ARPA's Information Processing Technology Office (IPTO) when Licklider returned to MIT. As a key computer

scientist at Utah, he was influential in securing ARPA grants, and the university was one of the first four nodes on the ARPANET in 1969.

(20) This was the same TX-2 computer at Lincoln Lab that J. C. R. Licklider had used to learn programming and that led to his “conversion experience,” as Rheingold calls it.

(21) US Patent 4988981 was awarded to Thomas Zimmerman and Jaron Lanier in 1989 for a “data glove” that could track hand movements.

(22) S. Brand, *The Media Lab: Inventing the Future at MIT* (New York: Penguin Books, 1985), 141. ARPA funded the ArchLab Movie Map project as a test of creating virtual environments that could be used to train special forces conducting military operations in unfamiliar locations. Video of the Aspen Movie Map is no longer available at the MIT Media Lab website; however, project designer Michael Naimark has a brief clip on his personal website at http://www.naimark.net/projects/aspen.html.

(23) S. E. Nielsen, J. H. Smith, and S. P. Tosca, *Understanding Video Games* (New York: Routledge, 2008), 50–1.

(24) There is a remarkable video game history timeline produced by Mauricio Giraldo Arteaga online: http://www.mauriciogiraldo.com/vgline/beta/#/145.

(25) Neilsen et al., *Understanding Video Games,* 60.

(26) W. J. Au, *The Making of Second Life* (New York: HarperCollins, 2008).

(27) Ibid., 20.

(28) M. Wagner, “Second Life Seeks Mainstream Adoption,” *Computer World* (February 23, 2010). Retrieved January 22, 2011, from http://blogs.computerworld.com/15638/second_life. The estimate of 680,000 active residents is from Linden Lab chief product officer Tom Hale.

(29) Au, *The Making of Second Life,* 33–4.

(30) Blizzard Entertainment. "'World of Warcraft'® Subscriber Base Reaches Over 12 Million Worldwide" (October 7, 2010). Retrieved January 22, 2011, from http://us.blizzard.com/en-us/company/press/pressreleases.html?101007.

(31) T. Walker, "Welcome to FarmVille: Population 80 Million," *The Independent* (February 22, 2010). Retrieved January 22, 2011, from http://www.independent.co.uk/life-style/gadgets-and-tech/features/welcome-to-farmville-population-80-million-1906260.html.

(32) Readers with an interest in electronic games should see the feature-length documentary *King of Kong: A Fistful of Quarters* (2007) about two men who compete to see who can get the highest possible score in the arcade version of *Donkey Kong*.

(33) L. Tanner, "Is Video Game Addiction a Mental Disorder?", MSNBC.com (Associated Press report) (June 22, 2007). Retrieved January 23, 2011, from http://www.msnbc.msn.com/id/19354827/#.

(34) J. Wortham, "With Kinect Controller, Hackers Take Liberties," *New York Times* (November 21, 2010). Retrieved January 23, 2011, from http://www.nytimes.com/2010/11/22/technology/22hack.html?_r=1#.TheYouTubevideo with two million views of Oliver Kreylos' 3-D Kinect experiments is at http://www.youtube.com/user/okreylos#p/u/4/7QrnwoO1-8A.

(35) J. Newman, "2010 Game Sales: It's Now Microsoft's Game to Lose," *Technologizer* (January 14, 2011). Retrieved January 23, 2011, from http://technologizer.com/2011/01/14/2010-game-sales-microsoft/.

(36) E. C. Bearss, *Fields of Honor: Pivotal Battles of the Civil War* (Washington, DC: National Geographic Society, 2006).

(37) See the BMW augmented-reality YouTube video at http://www.youtube.com/watch?v=P9KPJlA5yds.

(38) The Soarin' Over California ride debuted with the 2001 opening of Disney's California Adventure park next to Disneyland in Anaheim, California. There is an identical ride (Soarin') at Disney's Epcot Park in Orlando, Florida that opened in 2005. To view a low-resolution 2D version of the film (without the sense of 3D depth or added 4D sensory effects) see http://www.youtube.com/watch?v=p6YISwoNrgE.

(39) Note that each of these services is now owned by Google Inc. Panoramio was created in 2005 by two Spanish entrepreneurs, Joaquin Cuenca Abela and Eduardo Mancho´n Aguilar, as a means of inserting photos in Google Earth placed where they were taken. There is also a mechanism to correct the location of photos if the viewer thinks they are misplaced. I added a photo in Panoramio of the palm tree on the island of Mauritius that was actually a cell tower (see Figure 10-6). A year later I received an e-mail from Panoramio that a viewer thought that the photo was misplaced and suggested an alternative location. They were correct, and I agreed to move its location, another example of the self-correcting nature of crowdsourced online content. Google purchased YouTube in November 2006 and Panoramio in July 2007.

الفصل الرابع عشر

مستقبل الكون الرقمي

يستهويني التفكير
(في التو واللحظة، من فضلك!)
في غابة سيبرانية
حافلة بأشجار الصنوبر والأجهزة الإلكترونية
حيث تطوف الغزلان لا يعترض سبيلها معترض
إلى جانب أجهزة الكمبيوتر
كما لو كانت ورودًا
تتمايل زهراتها مع النسيم.

ريتشارد بروتيجان، ١٩٦٧[1]

أثناء ما كنت طالبًا بالجامعة في سان فرانسيسكو في سبعينيات القرن العشرين، كان ريتشارد بروتيجان (١٩٣٥–١٩٨٤) — الكاتب المحلي والمغرد خارج السرب — من شعرائي المفضَّلين.[2] وكما هو الحال مع كثيرين ممَّن أبهرهم الوعدُ بالكيفية التي ستعزِّز بها التكنولوجيات الرقمية من ذكاء الإنسان، استمتعتُ بالصور الجمالية بقصيدة بروتيجان. قد لا يكتفي البشر بالتعايش السلمي مع تكنولوجيا الكمبيوتر، بل ربما سيوجد تكافل بينهما، أشبه بما وصفه ليكلايدر عام ١٩٦٠. هل أخطأ هنري ديفيد ثورو فيما ذهب إليه؟ ربما كان مقدَّرًا لنا أن نعيش جنبًا إلى جنب مع آلاتنا وكمبيوتراتنا في غابات سيبرانية افتراضية (وليس في غابات حقيقية مثل غابات كتاب والدن لصاحبه ثورو) كما كتب ريتشارد بروتيجان: «والآلات المُحِبة تسهر على راحتنا.» وأنا أراقب الطلاب يتدفقون خارج بنايات حجرات الدراسة بالحرم الجامعي ليشغِّلوا من

فورهم هواتفهم المحمولة، يدهشني مقدارُ التكافل الذي اكتسبناه مؤخرًا مع كمبيوتراتنا المتنقلة. والمفارقة تكمن في أن استخدامها بالفصول الدراسية بحرم الجامعة محظورٌ عامةً بسبب إزعاج نغمات الرنين. وعندما يُطفِئ الطلابُ هواتفَهم المحمولة بالفصل يستخدمون الكمبيوترات اللوحية أو المحمولة لتدوين الملاحظات، أو حتى لتأكيد محتوى المحاضرة في الزمن الحقيقي.[3] عدد ليس بالقليل من الأساتذة (أنا من بينهم) مرَّ بتلك التجربة المزعجة عندما يرفع طالبٌ يده لإضافة تحديث في الزمن الحقيقي إلى موضوع تجري مناقشته، أو حتى لتصحيح خطأ جوهري بمحاضرة.

كثيرًا ما يُصوَّر أصحابُ الرؤى المستقبلية كأشخاصٍ يسيرون «وعقولهم في عالم آخر». سيكون هذا حقيقة واقعة في المستقبل حيث يُجري الشخص السائر بالشارع (وآمل ألا يكون الشخص الجالس إلى جوارك بصالة السينما) طلباتِ بحثٍ مشافَهةً على الإنترنت عبر سماعة البلوتوث التي يرتديها (أو ساعة اليد أو النظارات). ومع ذيوع انتشار أجهزة النفاذ إلى المعلومات القابلة للارتداء والمزوَّدة بالاتصال بالإنترنت، سيغير استخدامُها كلَّ جانب من جوانب الحياة البشرية بكل الدول، وليس في الدول المتقدمة فحسب. هل سيكون تعايُشنا المستقبلي مع هذه الكمبيوترات الشخصية المحمولة على تلك الدرجة من الرومانسية التي وصفها بروتيجان في قصيدته؟ أعتقد أن هذا من أهم الأسئلة الوجودية في القرن الحادي والعشرين.

تناولتُ في الفصول الأولى من هذا الكتاب الاتجاهاتِ التكنولوجيةَ التي تقود تطوُّرَ الاتصالات عن بُعْد والتكافل بين الإنسان والكمبيوتر؛ لكنَّ موجزًا خاطفًا لها لن يضير في شيء. أغلب أجهزة الكمبيوتر بالعالم اليومَ مرتبطٌ بعضها ببعض عبر شبكة الإنترنت العالمية، والهواتف المحمولة المتصلة بالإنترنت هي أسرع الأجزاء نموًّا في شبكة الشبكات هذه. وينبغي اعتبار عقول مستخدميها وإبداعهم الشخصي جزءًا من الشبكة العالمية في عالم متصل حيث ستكون المشاركة على الإنترنت هي المعيار السائد. إن التكافل بين الإنسان والكمبيوتر الذي تنبَّأ به ليكلايدر يعني تحديدًا: علاقة تبادلية المنفعة (حاليًّا) بين عقل الإنسان وقدرة الكمبيوتر على معالجة المعلومات وتخزينها. تظهر مشاركة الإنسان من فورها في صورة مواقع الإنترنت ورسائل البريد الإلكتروني والبرامج التجريبية وشبكات التواصل الاجتماعي والتغريدات والوسائط المتعددة المنشورة. لكن تلك المشاركة خفيةٌ غالبًا فيما يتعلَّق بخوارزميات البحث، وسياسات حوكمة الإنترنت، والقيود المؤسسية على عرض النطاق التردُّدي، وتتبُّع المستخدمين، وسياسات الرقابة

الوطنية المتنوعة على الشبكات. كما أن أنظمة الكوكب الطبيعية بصدد الاتصال بالشبكة بوقعٍ متسارِعٍ في هيئة أنظمة الاستشعار عن بُعْد في الفضاء وفي المحيطات، بل ومطمورة في الأرض نفسها كمستشعرات الزلازل. وترتبط شبكاتُ بثِّ الراديو والتليفزيون كافة في العالَم عبر آليات الربط على الويب مثل نظام تليفزيون بروتوكول الإنترنت؛ فالشبكة العالمية هي مزيج من كابلات الألياف البصرية والكابلات النحاسية ممدودة في الأرض وتحت سطح محيطات العالم، ومتصلة بعدد ضخم من شبكات الواي ماكس والواي فاي وشبكات المحمول اللاسلكية المحلية. إنها ما يُطلِق عليه نيكولاس كار «الكمبيوتر العنكبوتي العالمي»، بالصيغة المفردة.[4]

كتب كيفين كيلي، محرِّر مجلة وايرد، في ٢٠٠٥ مقالًا يُستشهَد به على نطاق واسع حول تداعيات نمو المحتوى الإلكتروني المُنشأ عن طريق المستخدِم، بوصفه السمة المميزة لإصدار الويب ٢٫٠.[5] كتب كيفين مقاله قبل النمو المتعاظم لمواقع التواصل الاجتماعي مثل فيسبوك، وتناول فيه التداول المجاني لمحتوى مواقع الويب من الإصدار ٢٫٠ مثل فليكر وويكيبيديا ويوتيوب، ووصف تلك المواقع بأنها «تراكم لأعاجيب بسيطة» جعل مواطني النت لا يشعرون بـ «مجيء المعجزة المذهلة». وإجمالًا، قدَّمَ مليارات المشاركين في شبكة الويب الجديدة رؤًى متعدِّدةً للعالم «تفوق إسهامَ البشر التقليدي على نحوٍ لا يمكن التنبُّؤ به». وانتهى بالخلوص إلى أننا «سنحيا داخل هذا الشيء».[6] بالنسبة إلى أي مواطن من مواطني النت قضى مؤخرًا ساعاتٍ يلعب لُعبةً على الإنترنت، أو يتفاعل على موقعٍ من مواقع التواصل الاجتماعي؛ فإن هذه الرؤية للكون الرقمي لا تبدو له بعيدة عن واقعه.

إنْ كان أحدُ الأفراد من أتباع فلسفة هنري ديفيد ثورو الطبيعية الجدد الداعين إلى العودة إلى الطبيعة، أو من اللوديين الجدد الرافضين للتكنولوجيا؛ فهل يتسنَّى له خيار «الانفصال عن الكون الرقمي» من حيث قَطْع اتصاله بالشبكة؟ بالطبع هذا خيار متاح، بل هو خيار موصًى به جدًّا لَمن يقضون إجازةً ترفيهيةً أو دراسيةً من العمل، لكنْ بالنسبة إلى أغلب العاملين في مجال المعلومات أو التكنولوجيا المتقدِّمة سيكون قَطْع الاتصال بالشبكة مهمةً مستحيلة في المعتاد، حتى لفترات زمنية وجيزة. وعلى الرغم من أن الحاجة إلى الاتصال بالشبكة تقوم عادةً في الوقت الراهن على الاتصالات بين الأشخاص؛ فإن النفاذ إلى معارفها الجمعية سيكون ضروريًّا من منظور تنافسي في المستقبل. إنْ كان بوسع المتنافسين على المستويات الشخصية والمؤسسية والوطنية النفاذُ



شكل ١٤-١: مركز بيانات جوجل المهول في دالز بأوريجون الذي بدأ العمل عام ٢٠٠٦. يبلغ حجم كلٍّ من مركزَيِ البيانات حجمَ ملعب كرة قدم، ويستهلكان كمياتٍ ضخمةً من الكهرباء في تشغيل الآلاف من أجهزة الكمبيوتر المجمَّعة، ويستعينان بكميات هائلة من مياه نهر كولومبيا في التبريد. الصورة: جاري ماكفادن.

إلى المعلومات على الشبكة، التي لا تملك أنت النفاذ إليها؛ فحينها ستكون أنت في موضع الطرف الضعيف. يستوعب الشباب هذا الاعتمادَ على شبكات الهواتف والبيانات اليومَ (يُصاب أحدهم بالهلع لفقدانه سجلَّ الهاتف على هاتفه الرقمي إنْ فقده أو سُرِق منه؛ حيث لم يَعُدْ أحدٌ يتذكَّر أرقامَ الهواتف اليومَ). لكنهم ربما لا يُدرِكون أن حمْلَ الهاتف المحمول إلى كل مكانٍ في المستقبل القريب قد لا يكون خيارًا شخصيًّا، بل مسألة يفرضها عليه رئيسُه بالعمل أو اختياره لحياته المهنية أو رغبته في النجاح في عالَم متصل.

ومن حيث التكنولوجيات المعينة التي تمكِّن هذا التقارب بين الشبكات (لا تَنْسَ أن كلمة إنترنت internet هي اختصار لمصطلح interconnected networks بمعنى «الشبكات المتصلة بَيْنيًّا»)، يلعب الذكاءُ الاصطناعي والحوسبةُ واسعة الانتشار وتعزيزُ الذكاء والحوسبة السحابية دورًا مركزيًّا. لعل المصطلح الأخير غير مألوف للعلماء في غير

حقول الكمبيوتر، لكن في حالِ استخدَمَ أحد مواطني النت محركات البحث الإلكترونية، وبحث عن معلومات على ويكيبيديا، وحمَّل صورًا على موقع فيسبوك أو مواقع التواصل الاجتماعي الشبيهة؛ فإنه يؤدي ذلك في «السحابة».

مستقبل السحابة

عام ٢٠٠٥ اشترَتْ شركةُ جوجل ٣٠ فدانًا من الأرض إلى جانب نهر كولومبيا في دالز بأوريجون.[7] في البداية، لم يعلم سكان المنطقة سوى أن كيانًا يُدعَى شركة ديزاين ذات المسئولية المحدودة تتفاوض من أجل الحصول على موقع قبالة النهر، بالقرب من مصهر ألومنيوم مارتن مارييتا المتوقف عن العمل. لكن سرعان ما تسرَّبَ خبر أنَّ جوجل وراء عملية الشراء، وأنها تخطط لبناء مركز من أكبر مراكز البيانات في العالم بالموقع. وقع الاختيار على الموقع — لسببٍ من الأسباب — لأنه كان على مقربة من النهر المار بمحطة طاقة دالز الكهرومائية بطاقة ١٧٨٠ ميجا واط التي يشغِّلها سلاحُ المهندسين بالجيش الأمريكي. عندما افتُتِح المركز عام ٢٠٠٦ قُدِّر عدد أجهزة الكمبيوتر المتصلة التي ركَّبتها جوجل بمئات الآلاف في المبنيَيْن الرئيسيين؛ مما يعني وجود عددٍ مهولٍ من الخوادم يستدعى الاستعانة بالمياه الباردة من النهر لأغراض تكييف الهواء لتبريد هذه المنظومة الضخمة. ويقدِّر الصحافي روبن هاريس أن كلا المركزين يحوي ١٫٢٥ مليون من أنوية المعالجات. قارِنْ هذا العدد بالأنوية الأربعة في الكمبيوتر الشخصي التقليدي وستكتشف كيف يمكن إنجاز البحث على جوجل عن النصوص أو الوسائط المتعددة في جزءٍ من الثانية من أي بقعةٍ تقريبًا على ظهر الأرض.[8]

مراكز بيانات جوجل بالولايات المتحدة التي يزيد عددها على ١٥ مركزًا (إضافةً إلى ١٦ مركزًا آخَر خارج الولايات المتحدة)؛ ما هي إلا مثال على تنامي الحوسبة السحابية منذ عام ٢٠٠٠.[9] استثمرت ميكروسوفت مبلغًا إضافيًّا قدره ٢ مليار دولار في جهودها لتُضاهِي نجاحَ جوجل في توفير خدمات الحوسبة السحابية.[10] كما أن أمازون ويب سيرفيسز (قسم من أقسام شركة أمازون) من كبار مقدِّمي الخدمات المعتمدة على السحابة انضم كذلك إلى قائمة طويلة من العملاء من المؤسسات، والتي تضم نتفليكس وتويتر والنُّسَخ الإلكترونية من جريدة نيويورك تايمز. وتقدِّر مؤسسة ميريل لينش أن العائدات السنوية لخدمات الحوسبة السحابية ستبلغ ١٦٠ مليارَ دولارٍ في المستقبل.[11] ويرى نيكولاس كار نموَّ الحوسبة السحابية جزءًا من تطور الحوسبة من الكمبيوترات

المركزية إلى الكمبيوترات الشخصية حتى الكمبيوترات المتصلة بالإنترنت، وحاليًّا الأجهزة المتصلة بالإنترنت مثل الهواتف المحمولة والأجهزة اللوحية. ويعقد مقارَنة بين التطوُّرِ التاريخي للمرافق الكهربية في الولايات المتحدة على يد توماس إديسون وصامويل إنسول، وبين نشوءِ الحوسبة من خدمات تكنولوجيا المعلومات المؤسسية الخاصة بالشركات حتى تطوُّر خدمات المعلومات السحابية منذ عام ٢٠٠٠.

الذكاء البشري المُعزَّز

إن الإبداعات والمعارف البشرية المتكدسة عبر العصور متاحة لكل مواطني النت؛ فما على المرء سوى أن يطلبها. يتمتع آي فون من آبل بتطبيقٍ للبحث الصوتي يستجيب للاستعلامات الشفهية. كان ذلك حلم ليكلايدر عام ١٩٦٠؛ أن يمكن الجمع بين الذكاء الاصطناعي والتعرف على الصوت كواجهةٍ لتعزيز قدرةِ معالجةِ المعلومات لدى البشر. يلفظ مستخدِمُ الهاتف المحمول سؤالَ البحث مثل: «مَن مؤلف رواية «ماء للفيلة»؟» عبر سماعة البلوتوث التي يرتديها، ويحصل على إجابة آنية تقريبًا: «سارة جروين» من محرك البحث جوجل أو بينج، على سماعة يد أو عبر سماعة تُرتدَى على الرأس. في غضون ثوانٍ حقَّقْنا قرنًا من أحلام تعزيز المعلومات الجمعي، لا حلم ليكلايدر وحده، بل كذلك أحلام بول أوتليه وفانيفار بوش ودوجلاس إنجلبارت وتيد نيلسون وتيم بيرنرز-لي. وبالنسبة إليهم جميعًا، عدا بيرنرز-لي، فاقَتْ سرعةُ ودقةُ الاستجابة أكثر أحلامهم جموحًا بشأن البحث عن المعلومات وتوصيلها.

على ذِكْر بول أوتليه في بلجيكا، كان هدف مشروع مندانيوم إعداد ببليوجرافيا، يمكن الاطِّلاع عليها إلكترونيًّا، بكل أعمال البشر الإبداعية، بما في ذلك النصوص والأعمال الفنية والموسيقية (راجع الفصل السادس). وباستخدام أداة البحث (فهرس بطاقات ضخم) وأجهزة الاتصال (الهاتف والتلغراف) التي تعود لمطلع القرن العشرين، استغرقت العملية يومًا على الأقل لإنجازها والعودة بالرد إلى طالب المعلومات. سبقت أفكار أوتليه ابتكار الشبكات الرقمية التي من شأنها أتمتة عملية البحث بخمسين عامًا. كان حلم فانيفار بوش أن تيسِّر منظومةُ ميمكس التي ابتكرها إنشاءَ «سجلات ترابطية» تربط المعلومات المتصلة معًا. وكان يجري تخزين المعلومات على ميكروفيلم، وسجَّلَتْ سلسلةٌ من المفاتيح الإلكترونية الارتباطاتِ التي يُجْرِيها المستخدِم. لم تتحقَّق منظومتُه على أرض الواقع، لكن نشره أفكاره عام ١٩٤٥ حول البحث عن المعلومات وربطها حفَّزَ

جيلًا من علماء الكمبيوتر، من أبناء هذا الجيل دوجلاس إنجلبارت وتيد تيلسون. أنشأ إنجلبارت مختبرَ التعزيز في ستانفورد ودرَّبَ جيلًا جديدًا من العلماء الذين ابتكروا لاحقًا أول أجهزة الكمبيوتر الشخصية في مركز أبحاث بالو ألتو التابع لزيروكس. طوَّرَ تيد نيلسون من مفاهيم المعلومات المرتبطة لتتجاوز فكرة «السجلات الترابطية» التي طرحها فانيفار بوش، وأطلق عليها النص الفائق والوسائط الفائقة. جمع تيم بيرنرز-لي النصَّ الفائق مع شبكةِ الإنترنت السريعة الازدهار ونظامِ تكويدٍ بسيط يستخدم لغة HTML لإنشاء الشبكة العنكبوتية العالمية، التي توفِّر آليةَ التوجيه الفوري لطلبات البحث من عميل المعلومات إلى خادم المعلومات. وابتكر لاري بيدج وسيرجي برين نظامًا غير مسبوق لتصنيف نتائج البحث بناءً على الزيارات السابقة، وأطلقا على شركتهما الجديدة جوجل. وإجماليُّ الوقت المنقضي من بدء طاقم عمل مندانيوم في إرسال نتائج البحث عبر التلغراف عام ١٩٣٠، إلى أداء محرك البحث جوجل العملية نفسها على الإنترنت عام ١٩٩٨؛ يبلغ أقل من جيل بشري واحد؛ ٦٨ سنة. والنتيجة، كما أراها، حدثٌ فاصل في تاريخ التطور البشري؛ ألَا وهو إنشاءُ شبكةٍ معززة للذكاء في الزمن الحقيقي متاحةٍ لكلِّ مواطني الكوكب المتصلين بالإنترنت.

نشأ الذكاء الاصطناعي كمجالِ دراسةٍ منفصل في علوم الكمبيوتر بالولايات المتحدة في منتصف خمسينيات القرن العشرين على يد الباحِثِين الذائعِي الصيت مارفن مينسكي من معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، وكلود شانون من مختبرات بيل، وجون مكارثي من جامعة دارتموث.[12] سكَّ العالِم الأخير المصطلحَ الذي عرَّفه بأنه «عِلْم وهندسة صنع الآلات الذكية، لا سيما برامج الكمبيوتر الذكية».[13] يلفت ستيفن ليفي، الكاتب بمجلة وايرد، الانتباهَ إلى أن الوعد المبكر بالتوصُّل إلى الذكاء الاصطناعي لم يتحقَّق لأن علماء الكمبيوتر حاولوا استنساخ التفكير البشري القائم على المنطق في خمسينيات وستينيات القرن العشرين. لم يُكتَب النجاحُ لهذه المحاولات؛ حيث إنهم كانوا يحاولون تقليد عمليات التفكير بالمخ البشري التي لا تزال لغزًا بشكل عام. وتكمن المفارقة في أن الطفرات المتحققة في مجال الذكاء الاصطناعي اكتنفت ما أطلق عليه ستيفن ليفي خلق «تكنولوجيات جديدة لا تتأسَّى بأي حالٍ من الأحوال بالذكاء البشري».[14] وابتكر الباحثون خوارزميات بمقدورها مضاهاة كيفية استخلاص الإنسانِ مضمونًا من كميات ضخمة من البيانات؛ وهذه هي عملية التعرف على الأنماط التي يتفوق فيها البشر، كما أشار ليكلايدر. أعطى العلماءُ تعليمات لأجهزة الكمبيوتر بمضاهاة هذه العملية في

إطار عملية محاولة وخطأ تلقائية، استعانت بالكود الذي أثبَتَ فاعليةً أكبر، ورفضَتِ الكودَ الذي لم يَرُقْ لذلك. والنتيجةُ كانت عمليةَ محاكاةٍ آلية تقلِّد كيفيةَ تعلُّم البشرِ مهمةً جديدةً ثم إتقانها. بهذه الطريقة برمَجَ علماء شركة آي بي إم الكمبيوتر الفائق «واطسون» الذي أنتجته الشركة للفوز بلعبة جوباردي التليفزيونية عام ٢٠١١، متفوقًا على بطلين بشريين في طريقه للفوز. كان على علماء الكمبيوتر تعليم واطسون كيف يفهم السياق عند تفسير التلاعب بالألفاظ الذي تنطوي عليه اللعبة. كان واطسون مزوَّدًا بـ ٢٨٨٠ نواة معالج، وذاكرة وصول عشوائي بقدرة ١٦ تيرا بايت.[15] أنظمةُ الكمبيوتر المتصلة على التوازي بأعداد ضخمة (مثل الأنظمة التي يستعين بها كمبيوتر واطسون وأجهزة الكمبيوتر في مراكز معلومات جوجل) تتيح إجراءَ هذه الخوارزميات بسرعات غير مسبوقة؛ ما يمكن أن يسبِّب مشكلات لنا نحن البشر أصحاب الإدراك الأبطأ نسبيًّا.

الانهيار الخاطف وغيره من القصص الديستوبية

في ربيع عام ٢٠١٠ أطلقَتْ شركة داو جونز خدمةً لكسيكون، وهي خدمة قائمة على الإنترنت تُجرِي مسحًا للآلاف من مصادر أخبار الأعمال يوميًّا، وتُعِيد إرسالَ النتائج إلى عملائها. وهذا النوع من تجميع الأخبار مألوفٌ لأيِّ شخص يستخدم تلقيمات الملخص المكثَّف للمواقع لانتقاء المقالات التي تلفت انتباهَه وإعادة إرسالها. الأمرُ غير التقليدي في لكسيكون هو أنَّ كثيرًا من عملائها كانوا أجهزة كمبيوتر أخرى تقوم سريعًا بالبحث في آلاف المقالات المنتقاة عن كلماتٍ مفتاحيةٍ وعباراتٍ مُبرمَجةٍ في خوارزميات البحث الخاصة بها.[16] ثم تقوم أجهزة الكمبيوتر تلك، التابعة لشركات وول ستريت، بالبحث عن أنماط في الكمِّ المهول من البيانات الإخبارية، التي قد تعود بمعلومات مفيدة في التداول؛ ثم تنفِّذ أجهزة الكمبيوتر هذه أوامرَ بالبيع والشراء بسرعةٍ تتجاوز كثيرًا قدرةَ الإنسان. ومع أن هذا النوع من التداوُل التلقائي موجودٌ في سوق الأوراق المالية منذ سنوات؛ فإن خدمات مسح الأخبار مثل لكسيكون قد زادت كثيرًا من مقدار البيانات التي يمكن مسحها عند اتخاذ قرارات التداول بناءً على الخوارزميات الناجحة. ومن المُقدَّر أن التداوُل الكثيف بمساعدة الكمبيوتر يشكِّل الآن ٧٠ بالمائة تقريبًا من إجمالي حجم التداول في وول ستريت.[17]

وفي إطار عملية إسناد معظم قرارات التداول إلى أجهزة الكمبيوتر الفائقة السرعة، يحدث بعض حوادث الخلل العشوائي أثناء ذلك؛ ففي ٦ من مايو عام ٢٠١٠ أدَّتْ

إحدى حوادث الخلل هذه إلى عقد الكونجرس الأمريكي جلساتٍ بشأنها، وإجراء هيئة الأوراق المالية والبورصات تحقيقًا حولها. كان مؤشر داو جونز الصناعي (الذي يتتبع الحركةَ اليومية لثلاثين سهمًا رئيسيًّا في سوق نيويورك) قد سبق أن انخفض ٣٠٠ نقطة ذاك اليوم بسبب المخاوف من التزعزع المالي في اليونان. في الساعة ٢:٤٢ مساءً هوى مؤشرُ داو جونز الصناعي؛ إذ فقَدَ ٥٧٣ نقطة في خمس دقائق. صُدِم الخبراء الماليون حول العالم من جرَّاء سرعةِ انهيارِ السوق وغيابِ أيِّ سببٍ منطقي واضح لجسامة الانهيار. إلا أن السوق سرعان ما نهضَتْ من عثرتها في الثماني والسبعين دقيقة المتبقية من يومِ التداول، واستعاد مؤشرُ داو جونز الصناعي ٦٠٠ نقطة بنفس السرعة تقريبًا التي انهار بها. بعد تحقيقٍ مكثَّفٍ دام شهورًا أجرَتْه هيئةُ الأوراق المالية والبورصات، اكتُشِف أنه في ٢:٣٢ مساءً (بتوقيت نيويورك) أصدرَتْ شركةُ صناديق استثمارية مشتركة في مدينة كانساس أمرَ بيعٍ بقيمة ٤٫١ ملايين دولار في صورة عقودٍ آجلةٍ، باستخدام برنامج تداول تلقائي.[18] أدَّى حجمُ عملية البيع والسرعةُ التي نُفِّذت بها إلى تفعيل البرامج التلقائية الأخرى في مئات أجهزة الكمبيوتر بوول ستريت؛ ما نجم عنه عملياتُ بيعٍ جماعية ضخمة بثمن منخفض. جهازُ كمبيوتر واحدٌ ينفِّذ عمليةَ بيع بالغة السرعة لعددٍ ضخمٍ من الأسهم في سوق من البرامج التلقائية؛ كان السببَ في «الانهيار الخاطف». في وقتٍ لاحقٍ من عام ٢٠١٠ وقعَتْ حوادثُ خللٍ أصغر أخرى، لكنها كانت على القدر نفسه من العشوائية؛ ففي شهر سبتمبر، شهِدَتْ شركةُ مرافِق أمريكية أَسْهُمَها تهوي ٩٠ بالمائة فجأةً قبل أن تستعيد عافيتها فجأةً وبسرعةٍ، كما شهِدَ الشهرُ نفسه انخفاضَ أسهم شركة أبل ٤ بالمائة تقريبًا دون أي تبرير منطقي. اتخذت هيئةُ الأوراق المالية والبورصات إجراءاتٍ للحد من حوادث الخلل العشوائية هذه التي تقوِّض ثقةَ المستثمرين في سوق الأوراق المالية التي تستعين بالتداول التلقائي. تكمن المشكلة الجوهرية في أن برامج حاسوبية تتَّخِذ قراراتِ البيع والشراء الأساسية، وأن هذه البرامج تستعين بخوارزميات معقَّدة مصمَّمة بالذكاء الاصطناعي. ولا يتسنَّى للبشر بأي حالٍ مضاهاةُ سرعةِ هذه البرامج؛ ما يضطرهم في النهاية إلى علاج تبعات انهيارٍ وقَعَ تلقائيًّا بالأسواق. وهذا هو الجانب المظلم من التخلِّي عن السيطرة لصالح أنظمةٍ تستخدِمُ الذكاءَ الاصطناعي في الشبكات؛ حيث يمكن لحدثٍ غير متوقَّع، مثل عملية البيع الخاطفة في شهر مايو، أن يطلق سلسلةً لا يمكن التنبُّؤ بها من الأحداث.

ومثلما تنبَّأ إيلول بالضبط في مقالته حول «التقنية»، الحلُّ الواضح لهذه المشكلة التي تتسبَّب فيها التكنولوجيا هو نفسُه حلٌّ تكنولوجيٌّ له عيوبه الخاصة.

في حين أن الانهيار الخاطف ربما تسبَّب في خسائر لبعض المستثمرين في الفترة الزمنية الوجيزة التي انقضَتْ قبل استعادة القِيَم الطبيعية؛ فإن تبعات إسناد التحكُّم إلى خوارزميات صنع القرار قد يكون أكثر خطورةً بكثيرٍ في منظومات المرافق والدفاع. كانت هذه حبكةَ فيلمِ الخيال العلمي «مناورات» (وور جايمز) عام ١٩٨٣؛ في هذا الفيلم يتحكَّم كمبيوتر فائق في قيادة الدفاع الأمريكية الشمالية — يُطلَق عليه جوشوا — في ترسانة الولايات المتحدة النووية الدفاعية. يشترك الكمبيوتر فيما يظنه لعبة هازلة اسمها «حرب نووية عالمية» مع متسلِّل مراهق (جسَّدَ الدور ماثيو برودريك في صِغَره)، في الوقت الذي يقود العالَمَ فيه إلى حربٍ ستتسبَّب في فنائه لم يطلق أحدٌ طلقةً ليشنَّها. كان الفيلم قصة خيالية تحذيرية بشأن وجوب حذر البشر إلى أبعد الحدود في كتابتهم لخوارزميات الكمبيوتر المصيرية المُصمَّمة لتشغيل طيار آلي، لا سيما الخوارزميات التي لها تبعات حياة أو موت على أجناس كثيرة على وجه الأرض. وفي حين أن فيلم «مناورات» كان من ثمرات الخيال، لا ينفكُّ اعتمادُ الدول في كلِّ أنحاء العالم على الأنظمة التلقائية يزداد لتوفير الطاقة الكهربية، ولتشغيل شبكة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات التي تشمل أقمار الاتصالات الصناعية. والشاغل الرئيسي لدى مخططي منظومات الدفاع هو أن الهجوم الأول في حرب سيبرانية مشتعلة سيكون محاولاتٍ للقضاء على قدرات القيادة والتحكُّم الرقمية للعدو. يمكن أن يتحقَّق ذلك بالتسلُّل إلى أنظمة كمبيوتر العدو التي تتحكَّم في الوظائف الرئيسية مثل شبكة الطاقة لديه، وشنِّ هجمات مكثفة من هجمات الحرمان من الخدمة على أنظمته المرتبطة بشبكات، والقضاء على أقماره الصناعية — كما ينظِّر البعض — التي توفر معلوماتٍ عالميةً في الزمن الحقيقي.[19]

أغلبُ الهجمات الحربية السبيرانية يقع بعيدًا عن الأعين، ولا يُكشَف عنه للجمهور إلا بعد وقوعه بزمن بعيد. أُصيبت أجهزة الكمبيوتر المتحكمة بأجهزة الطرد المركزي المسئولة عن تنقية اليورانيوم في البرنامج الإيراني لصنع القنبلة النووية بدودة رقمية غامضة اسمها ستوكسنت.[20] نفَذَتِ الدودةُ إلى شبكة الكمبيوتر عن طريق محرك أقراص محمول، وانتشرت إلى أجهزة التحكم المتصلة بالشبكة البالغ عددها ٩٨٤ جهازًا انتجتها شركة سيمنز، وتسبَّبَتْ في دوران أجهزة الطرد المركزي بسرعةٍ بالغةٍ؛ ما أدَّى إلى تدميرها ذاتيًّا. كما اشتملَتِ الدودةُ على برنامجٍ أرسَلَ بياناتٍ تفيد بأن كل شيء على ما يرام من

أجهزة الطرد المركزي الآخذة في الانهيار لإحباط آليات الضبط الذاتي. كُشِف في وقتٍ لاحق أن جهازَي المخابرات الأمريكي والإسرائيلي صمَّمَا دودة ستوكسنت لتأخير برنامج إيران لصنع القنبلة النووية. إلى جانب قصة إحباط الطموح النووي الإيراني، ينبغي أن تكون قصة ستوكسنت تحذيريةً لأيِّ بلدٍ يستخدم أجهزةَ التحكم الحاسوبية للأنظمة الحيوية مثل توليد الطاقة والدفاع. وينبغي لمواطني الدول المُعرَّضة للهجوم، والقائم هيكلها على بنًى رقميةٍ متصلة بشبكاتٍ، أن يتوخوا الحذرَ قبل تصديرهم برمجياتٍ خبيثةً إلى الآخرين.

تنبؤات بالذكاء الفائق للبشر

«الأحادية» مصطلح سكَّه أستاذ الرياضيات وروائي الخيال العلمي فيرنر فينج.[21] كان فيرنر يضيف إلى فكرةٍ أولُ مَن اقترحها هو الرياضياتي آي جيه جود عام ١٩٦٥؛ حيث تنبأ بأن تطوُّرَ التعايش بين الإنسان والكمبيوتر سيؤدي إلى «انفجار ذكاءاتي» للآلات التي ستفوق العقل البشري بأشواط.[22] يصف مصطلح الأحادية الذي سكَّه فيرنر «ابتكارَ التكنولوجيا الوشيك لكيانات تتمتَّع بذكاءٍ يفوق ذكاء البشر»، من أمثلتها:

- ابتكار أجهزة كمبيوتر «واعية» وتتمتع بذكاءٍ يفوق ذكاءَ البشر.
- ربما تكتسب شبكات الكمبيوتر الضخمة «وعيًا» لتكون كيانات ذكية ذكاءً يفوق البشر.
- قد تبلغ واجهات التفاعل بين الكمبيوتر والبشر من الحميمية أنه ربما يُعتبر المستخدمون أذكياء بما يفوق ذكاءَ البشر لأسباب وجيهة.
- ربما تجد العلوم الحيوية سُبلًا لإدخال تحسينات على العقل البشري الطبيعي.[23]

تنبَّأ فيرنر عام ١٩٩٣ بأن الأحادية لن تحدث «قبل عام ٢٠٠٥، ولن تتأخر عن عام ٢٠٣٠».[24] في وقتِ حدوثِ الأحادية سيُصبح وقْعُ التغيُّر التكنولوجي بالغَ السرعة، والتطوراتُ في مجال الذكاء الاصطناعي التي ربما استغرقَتْ قرونًا قبل طرحه ستحدثُ في غضون أشهرٍ أو سنواتٍ، مدعومةً بالذكاء الفائق للبشر. إن رؤيته المركزة على الذكاء الاصطناعي هي رؤية ديستوبية في جوهرها، وتصف عالَمًا سيفضي فيه التطورُ التكنولوجي المتصل بالميزة التنافسية البشرية إلى الفناء الممكن للبشرية على يد الآلات الفائقة الذكاء التي ابتكرناها. فخوارزميةٌ مُصمَّمةٌ لتعزيز محافظة الآلة على أبديتها

والنمو المتواصل لذكائها قد تؤدِّي إلى إدراك الآلة (تذكَّرْ أنها ستكون واعيةً بطبيعتها) أن البشر سيعتبرون هذا النمو تهديدًا، وستتخذ الآلة إجراءً متطرفًا ضد الحياة البشرية. إنْ بَدَا لك هذا السيناريو أشبهَ بحبكة أفلام «المبيد»، فهذا ليس من قبيل المصادفة. ثمة سيناريو ديستوبي آخَر يفترض أن ملايين من أجهزة الاستشعار عن بُعْد الموزَّعة حول الكوكب تزوِّد شبكةَ الويب الواعية بالبيانات، وقد تفهم الشبكة بشكل منطقي أن البشر يُنزِلون ضررًا بيئيًّا بالكوكب لا سبيلَ لإصلاحه، ثم تستغل سيطرتها على الأنظمة الحيوية لتقلِّل سريعًا من أعداد البشر كشكلٍ من أشكال التخفيف من الضرر.

هل هذه السيناريوهات المستقبلية التي تبدو مستبعَدةً هي مجرد نتاج خيالِ روائيِّي الخيال العلمي وكاتِبِي أفلام هوليوود الخصبِ؟ لا ليست كذلك[25]

في اجتماعٍ عقدَتْه عام ٢٠٠٩ رابطةُ النهوض بالذكاء الاصطناعي، ناقشَتْ زمرةٌ من باحثي الذكاء الاصطناعي فكرة إنْ كان ينبغي فرْضُ قيودٍ ذاتية على تصميم وتصنيع الأنظمة الذاتية التحكم التي تستعين بالذكاء الاصطناعي أم لا.[26] واتفقوا على أنه ليس من المرجح أن يحل عصرُ شبكة الإنترنت الواعية في أي وقت قريب، لكنهم كانوا قَلِقين من صنع روبوتات تتمتَّع بالقدرة على قتل البشر. تطلق الولايات المتحدة طائراتٍ من دون طيار في إيران وأفغانستان واليمن هاجمَتْ قوات معادية، لكن من يوجِّهها طيارون بشريون في ولاية نيفادا وليست ذاتية التحكم.[27] وربما يصنِّع مجرمون أو قوى أجنبية روبوتاتٍ متمردةً ستتجاهل قوانين الروبوتات الثلاثة التي وضعها إسحاق عظيموف، والتي تحظر إلحاق الأذى بالإنسان. وقد صرَّحَ الدكتور إريك هورفيتس، بجامعة هارفرد، رئيس رابطة النهوض بالذكاء الاصطناعي، أن «شيئًا جديدًا قد حدث في الخمس إلى الثماني سنوات الماضية؛ وخبراءُ التكنولوجيا يحلُّون محلَّ الأديان، وتتَّفِق أفكارُهم من بعض المناحي مع فكرة الفوز بالجنة كما تبشِّر بها الأديان.»[28] مثل هذا النقد الموجَّه للتكنولوجيا باعتبارها دينًا مُتوقَّعٌ من جاك إيلول أو نيل بوستمان، لكنْ تأتي الصدمة عند سماع مثل هذا التصريح من باحثٍ رائدٍ في مجال الذكاء الاصطناعي.

من ناحية أخرى، زعَمَ فيرنر عام ١٩٩٣ وجود مسارين ممكنين للأحادية. وفي حين أن مسار الذكاء الاصطناعي قد يُفضِي إلى نتائج سلبية على البشر؛ فإن مسار تعزيز الذكاء ربما يكون أكثر إيجابيةً، ووصفه فيرنر بأنه «سبيلٌ أيسر كثيرًا لتحقيق الإنسانية الفائقة من طريق الذكاء الاصطناعي الخالص.»[29] ودعا إلى تنفيذ المشروعات التي تجمع قوة الحدس البشري مع ذكاء الآلة، والتي تجمع الإبداع الفني البشري مع

برامج الكمبيوتر الرسومية. وهذه النقطةُ الأخيرة موجودةٌ في كل أفلام الكرتون المُعَدَّة رقميًّا منذ أول فيلم مُنتَج بتقنية الصور المنشأة بمساعدة الحاسوب، «حكاية لُعبة» (توي ستوري)، عام ١٩٩٥. ومثل جيه سي آر ليكلايدر ورائد التعزيز دوجلاس إنجلبارت، يَعتبر فيرنر الذكاءَ الاصطناعي تكنولوجيا واعدةً تضيف إلى مهارات التعرُّف على الأنماط والإبداع لدى البشر في إيجاد حلولٍ مبتكرة للمشكلات العالمية.

زاد المخترع ريموند كرزويل على أطروحة فيرنر حول الأحادية باستنباطه إضافةً إلى قانون مور لما بعد عام ٢٠١٠، وبإدماجه التطورات الأخيرة في مجالَي الذكاء الاصطناعي وتعزيز الذكاء.[30] ورؤيتُه للأحادية أكثرُ تفاؤلًا وأقلُّ في نظرتها الديستوبية من رؤية فيرنر. وتفيد رؤية كرزويل اليوتوبية بأن:

> الأحادية ستمثِّل المحصلةَ النهائية لاندماج تفكيرنا ووجودنا البيولوجي مع التكنولوجيا التي ابتكرناها، لتتمخض عن عالمٍ لا يزال بشريًّا لكنه يسمو فوق جذورنا البيولوجية. لن يكون هناك أي اختلاف، في عالَم ما بعد الأحادية، بين الإنسان والآلة، أو بين الواقع المادي والافتراضي.

وبالنظر إلى التطورات الأخيرة في الإضافة إلى قانون مور، يتنبَّأ كرزويل بأن الأحادية ستحدث في عام ٢٠٤٥ تقريبًا. ويقول عند هذه المرحلة سيكون بوسع الأفراد تحميل وعيهم على الآلة، والتمتع نظريًّا بحياة أبدية. البُشرى لَمن سيعيشون عام ٢٠٤٥ هي أن وعيهم ربما يحيا للأبد، أما الخبر السيئ فهو أن الجسد الجديد الذي سيتخذونه ربما يشبه جسد الروبوت سي-ثري بيو من فيلم «حرب النجوم» (ستار وور)، أو أنهم ربما سيعيشون في الرقاقة ٢٤٨ بالكمبيوتر ١٦ بالصف ٥٧٢ بمركز جوجل للبيانات في دالز. تعرَّضَتْ رؤى كرزويل حول طبيعة الأحادية وتوقيتها إلى انتقاداتٍ من كثيرٍ من علماء تكنولوجيا الكمبيوتر، واعتبروها غير محتملة الوقوع، ومن بينهم جوردون مور، وجون هولاند، وجارون لانير.[31]

آراء نقدية

يعتقد جارون لانير، الذائعُ الصيت بين دوائر علماء الكمبيوتر بوصفه رائدًا في ابتكار الواقع الافتراضي، أنَّ فكرة الأحادية ممكنة على مقياس زمني بعيد، لكنها ليست مرجحة

على المدى القريب. وشاغله الهام الأحدث هو نشوء التكنولوجيات التشاركية القائمة على إصدار الويب ٢٫٠ مثل ويكيبيديا، بوصفها مثالًا سلبيًّا على «العقل الجمعي»، وهو ما اعتبره كيفين كيلي سمةً إيجابية في مقاله المنشور بمجلة «وايرد» عام ١٩٩٥. إن شاغل لانير هو أنه أثناء إتخاننا السحابة بمعلوماتٍ شخصية في هيئة صور أو مقاطع فيديو أو بيانات شخصية، يزداد اعتبارنا للآلة كائنًا تدبُّ فيه الحياة. ومع زيادة قدرة الآلات سريعًا على معالجة المعلومات في هذا العصر (كما تنبَّأ علماء الذكاء الاصطناعي)، واكتسابها القدرة على التعلم من كل البيانات التي حمَّلناها عليها، ربما ينسب البشرُ صفةً أشبه بصفات الآلهة إلى شبكة الشبكات التي أصبحوا يعتمدون عليها في التثقيف والاتصالات والترفيه. يرثو لانير في نقده الروح الإسهامية التي خسرناها، التي تمتعت بها النسخة المبكرة من الويب، والتي استُبدِلت ب «إيمان مختلف بمركزية كيانات تخيُّلية توجزه فكرة أن شبكة الإنترنت ككلٍّ تدبُّ فيها الروح، وهي آخِذة في التحول إلى مخلوق فائق للبشر».[32] ويعقد لانير مقارَنةً بين الأحادية والطرح الديني عن نهاية الكون وارتقاء الأرواح المُنقذة فقط إلى الجنة، ويلفت الانتباه ساخرًا إلى أنهما «يشتركان في أمرٍ واحدٍ؛ أنه لا يمكن للأحياء أبدًا التحقُّق منهما.»[33]

وهذا الرأي المنتقد ليس بجديدٍ، ويعود إلى قلق إيلول من أن تطوير تكنولوجيات جديدة قوية من شأنه أن يؤدي إلى أن يؤلِّهَها البشرُ الذين يعتمدون عليها تأليهًا. ويضيف نيل بوستمان إلى هذا الموضوع في وصفه للاحتكار التكنولوجي الذي أطللنا عليه في الفصل الثالث؛ فيصفه بأنه منظومة تحافظ على أبديتها حيث تكتسب «التكنولوجيا المُؤلَّهة سلطانًا على المؤسسات الاجتماعية والروح الوطنية».[34] ويزيد نيل بوستمان على ذلك ويقول إن التكنولوجيا «لا تستدعي تحريًا عن كثب لتبعاتها»، وهذه نقطة حيوية في أن تكنولوجيات المعلومات والاتصالات الجديدة يجري تسويقها للمجتمع بالتأكيد على سماتها الإيجابية. ولا تتضح الآثار السلبية إلا بعد أن تستخدمها أعدادٌ معتبرة من أفراد المجتمع، كما هو الحال مع استخدام كبرى الشركات المالية لبرامج التداول التلقائية.

في النصف الثاني من القرن العشرين، برَزَ سؤالٌ مصيري ووجوبي بالنسبة إلى دول العالم، وهو: هل يمكن لحضارةٍ تنشأ على الكوكب أن يُكتَب لها البقاء بعد توصُّلها للأسلحة النووية الحرارية؟ الإجابة حتى تاريخه — لحسن الحظ — نَعَمْ بحسب أغلب الآراء، لكنْ لا تزال هناك آلاف الرءوس الحربية النووية محمَّلةً على الصواريخ في صوامع تحت الأرض وتحت أسطح بحار العالم، وتتحكَّم فيها شبكاتُ القيادة والتحكُّم

الحاسوبية دون وقوع أي حوادث حتى الآن. والسؤالُ الجديد المتعلق ببقائنا هو: هل بمقدور مجتمع البشر التطور جنبًا إلى جنبٍ مع آلاته التي لا تنفكُّ تزداد ذكاءً على نحوٍ لا يشكِّل خطورةً؟ ويمتد القلق ليتجاوز إحلال الآلات التدريجي للعمالة والإبداع البشريَّيْن. يكمن الخطر في أن قرارات التخلي عن السيطرة على حياتنا إلى الأنظمة الرقمية لن تُتَّخذ بشكل ديموقراطي؛ بل ستُتَّخذ في صورة مئات الآلاف من القرارات البسيطة، التي ستمنح السيطرةَ بشكلٍ متدرِّجٍ على فترةٍ زمنيةٍ طويلة إلى الأنظمة المستقلة التي تتحكم بها خوارزميات الذكاء الاصطناعي التي تؤثِّر على حياة البشر.

آمل أننا كبشرٍ نستطيع استغلالَ عقولنا المعزَّزة الجمعية لتصميم ذكاءات اصطناعية نافعة وواقية لكل أشكال الحياة الحيوية. يحدوني التفاؤل حول قدرتنا على صنع هذا العالم إلى جانب «الآلات المحبة» كما وصفها ريتشارد بروتيجان. إنْ تمتَّعْنا بحكمة مكافئة لذكائنا، فسنصمِّم أنظمةً ذكية تعزِّز العافية الطويلة المدى لكلِّ صور الحياة على الكوكب. وثمة قراراتٌ أخلاقياتية حيوية لتُتَّخذ على السبيل لتحقيق ذلك، وآمل أننا سنتحلَّى بالحكمة الجمعية كمجتمع عالمي لاتخاذ قرارات واعية. وستكون الويب تقنية مهمة للتواصل على مستوى الكوكب حول تصميم هذه الأنظمة واتخاذ قرارات ذكية بشأن تنفيذها؛ وفي إعادة صياغةٍ لتعبير مارشال ماكلوان «الوسيط هو الرسالة»، سيكون الوسيطُ في الوضع المثالي داعيًا للسلام.

رأي إنسانوي

أكبر تحدٍّ سيواجهنا في المستقبل — مع ازدياد اعتمادنا على الذكاء المعزَّز — سيكون الاحتفاظ بصفات فريدة من نوعها تميِّزنا كبشر. بعضها مثير للإعجاب مثل الإحسان والحنو على الآخرين، وبعضها أقل إثارةً للإعجاب من سابقاتها، مثل العدوانية المتأصلة في البشر وغرائز الصيد والقتل التي أَدَّتْ إلى نجاة جنسنا لآلاف السنين. وكي لا تظن أن الحضارة والتنشئة الاجتماعية قد هذَّبَتْ من هذه الغرائز، راقِبْ مراهِقًا يلعب لعبةً من ألعاب التصويب من منظور اللاعب مثل هالو على جهاز كمبيوتر للألعاب.

البشرُ كائناتٌ ذات قدراتِ إدخالٍ وإخراجٍ محدودةِ النطاق الترددي مقارَنةً بأجهزة الكمبيوتر المتصلة بشبكات. ويتمتَّع كلٌّ منا بقدرات عقلية مذهلة لمعالجة المعلومات بإبداعٍ، لكنْ سيتعيَّن علينا تعلُّم التعامل مع الملهيات المتعددة في عالَم يزداد احتواؤه على

الشاشات والضوضاء ودعوات الترفيه المغرية. سيحتاج البشرُ عن وعي إلى تجنُّب فرْطِ التنبيه في مستقبل مشبَّع بالوسائط المتعددة، يمكننا أن نتخيَّله بصعوبةٍ عن طريقةِ مضاعَفةِ الضوضاء الصادرة عن البيئات المزعجة المعاصرة. سيتعيَّن علينا التأقلم عن طريقِ تدريبِ أنفسنا تدريبًا واعيًا على الانفصال عن الشبكة بشكل انتقائي؛ بالتماسِ الوقتِ للتفكير مليًّا عن طريق التأمُّل، وبتجاذُبِ أطراف الحديث مع الأهل والأصدقاء، وبعزْفِ الموسيقى، وبطلَبِ السَّكِينة في الأماكن الهادئة. حقيقةً، تُبدِي الأبحاثُ الأخيرة أن التأمُّلَ اليومي قد يُحسِّن من أداء المخ البشري وظائفَه بطرقٍ متمِّمة للذكاء المعزَّز.[35] لعلَّ من أمثلة البحث عن تحسينِ جودةِ الحياة في عصر التشبُّع بالمعلومات؛ قضاءَ ساعةٍ من الزمن مع الأصدقاء نتضاحك فيها أثناء تناوُل الوجبة. واستقبالُ مكالمةٍ هاتفية في وسط هذه الخبرة يجب أن يُعتبَر عملًا من الأعمال الفظَّة. سنمضي وقتًا طويلًا جدًّا من كلِّ يومِ عملٍ عاكِفين على الشبكة، ولعلنا سنحتاج إلى تخصيصِ وقتٍ كلَّ يومٍ للانفصال عن الشبكة. ولعلنا سنحتاج إلى تحرير عقودِ عملٍ توضِّح بجلاءٍ مقدارَ الوقت الذي يُنتظَر منَّا أن نقضيه متصلين بالشبكة لأغراض العمل (كما يفعل بعض الأفراد العاملين بمِهَن تكنولوجيا المعلومات والاتصالات حاليًّا).

في عالَمٍ متصل حيث يجلس مواطنو النت إلى شاشات الكمبيوتر والتليفزيون لمدة ٨ أو ١٠ أو ١٢ أو ١٥ ساعة يوميًّا، سنُضطر إلى إيجاد سُبُلٍ للتفاعل مع المعلومات دون التقيُّد بنمطِ حياةٍ كسول. وقد أظهرت الدراساتُ الحديثة أن هذا الانغماس الذي يتصف به العالَم المنقول ربما يكون تأثيرُه أكثرَ إهلاكًا على المجتمع بوقْعٍ أسرع من أي أحادية ديستوبية. نشرَتْ مجموعةٌ من الباحثين الإنجليز تقريرًا عام ٢٠١١، يفيد بأنهم اكتشفوا أن الرجال الذين في منتصف العمر ويقضون أكثر من ٤ ساعات يوميًّا جالسين أمام شاشة؛ تزيد احتمالات وفاتهم المبكرة من جرَّاء اعتلالِ القلب والأوعية الدموية، بنسبة ٥٠ بالمائة عن الرجال بالمجموعة الضابطة.[36] وأحد الاكتشافات الخطيرة أن ممارسة المجموعة صاحبة نمط الحياة الكسول نشاطًا بدنيًّا قليلًا، لم تحسِّن من صحتهم بصورة ملحوظة. استغرقَتْ هذه الدراسة ٤ سنوات، وأُجرِيت على ٤٥١٢ رجلًا، وما هي إلا الدراسة الأخيرة في سلسلةٍ من التقارير التي تُقِيم علاقةً مباشِرة بين الجلوسِ دون نشاطٍ أمام الشاشة والآثارِ الصحية المؤذية. يتحتَّم علينا ممارسة التمرينات الرياضية كلَّ يوم للمحافظة على يقظة الذهن واللياقة البدنية، على اعتبار الوقت المتزايد الذي

نقضيه متصلين بالشبكة. ربما سينبغي تزويد المزيد من واجهات التفاعل بين الإنسان والكمبيوتر بأجهزة وي التي تستشعر الحركة؛ لتستلزم نشاطًا بدنيًّا خلال الساعات التي نقضيها أمام الشاشة يوميًّا.

يجب أن يتحرى البشر رصد الآثار الاجتماعية السلبية لتكنولوجيات المعلومات والاتصالات المتغلغلة أكثر من أي وقتٍ مضى في حياتهم. ويصف مصطلح «الازدواجية المدروسة» الصورةَ التي آمل أن تروا بها هذه التكنولوجيات في المستقبل. أقصد بالصفة «مدروسة» أن القرَّاء ينبغي أن يدركوا الإمكانيات التي يمكن للتكنولوجيات أن تحقِّقَها في الوقت الراهن، إضافةً إلى ضرورةِ معرفةِ التاريخ التكنولوجي (أحد أغراض هذا الكتاب)، والتفكيرِ في التطبيقات المستقبلية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات. توفِّر الازدواجيةُ المنظورَ اللازم للتفكير الناقد في الآثار الراهنة والمستقبلية لاستخدام هذه التكنولوجيات. دائمًا ما يجري تسويقُ التكنولوجيات الجديدة بمنظورٍ غيرِ واقعي يركِّز على الآثار الاجتماعية النافعة، ولا نَعِي آثارَها السلبية إلا بعد استخدامها. وأَمَلي معقودٌ على أن كلَّ قارئ لهذا الكتاب سينظر إلى مستقبل جنسنا البشري متحمِّسًا لقدراتنا المعزَّزة على الملاحظة والتواصُل. لقد تحرَّيْنا في هذا الكتاب التقدُّمَ المُحرَز في الخمسين عامًا المنصرمة في مجال تحسين الذكاء البشري، ولا يسعنا سوى تخيُّل مقدارِ تقدُّمِ حقلِ تعزيزِ الذكاء الصناعي في الخمسين عامًا القادمة. وستكتسب هذه الرؤيةُ أرضًا صلبةً بضرورة التحرِّي الناقد لتداعيات التكافُل الوشيك بين ذكاء الآلة والإنسان، والسعي للتخفيف من آثار الآلات المُمرِضة ونحن نتطوَّر جنبًا إلى جنبٍ في هذا القرن من الزمان.

هوامش

(1) R. Brautigan, *All Watched Over by Machines of Loving Grace* (San Francisco: The Communication Company, 1967). This was first pub-lished in a limited edition of hand-distributed copies. The poem was reprinted *in Richard Brautigan's Trout Fishing in America; The Pill Versus the Spring Hill Mine Disaster; and, In Watermelon Sugar* anthology (Boston: Houghton Mifflin/Seymour Lawrence, 1968). Excerpt copyright 1968 by Richard Brautigan, reprinted by permission of Houghton Mifflin Harcourt. All rights reserved.

(2) I enrolled in the fall of 1972 as a photography student at the San Francisco Art Institute on Russian Hill near North Beach.

(3) There is a mordant joke circulating online that states that a college education is now a process of transferring information (via PowerPoint) from the professor's laptop computer to the student's notebook PC, without passing through the mind of either person.

(4) N. Carr, *The Big Switch: Rewiring the World from Edison to Google* (New York. W. W. Norton, 2008), 113.

(5) K. Kelly, "We Are the Web," *Wired* (August 2005). Retrieved January 15, 2011, from http://www.wired.com/wired/archive/13.08/tech.html. This is a very interesting article about the evolution of Web 2.0 as the era began.

(6) Ibid.

(7) Carr, *The Big Switch,* 64.

(8) R. Harris, "Google's 650,000-Core Warehouse-Size Computer," *ZDNet* (October 23, 2007). Retrieved December 22, 2010, from http://www.zdnet.com/blog/storage/googles-650000-core-warehouse-size-computer/213#.

(9) R. Miller, "Google Data Center FAQ," *DataCenter Knowledge* (March 23, 2008). Retrieved December 24, 2010, from http://www.datacenterknowledge.com/archives/2008/03/27/google-data-center-faq/. These figures are estimates by Miller as Google keeps the actual number of its worldwide data centers confidential as a trade secret.

(10) Carr, *The Big Switch,* 82.

(11) M. Harris, "You Can Fire Us on a Minute's Notice," *The Guardian* (March 26, 2009). Retrieved January 15, 2011, from http://www.guardian.co.uk/technology/2009/mar/26/amazon-adam-selipsky#.

(12) J. Skillings, “Getting Machines to Think Like Us,” *CNet News* (July 3, 2006). Retrieved December 23, 2010, from http://news.cnet.com/Getting-machines-to-think-like-us/2008-11394_3-6090207.html.

(13) J. McCarthy, *What Is Artificial Intelligence?* (November 12, 2007). Retrieved December 23, 2010, from http://www-formal.stanford.edu/jmc/whatisai/whatisai.html. This website is a useful primer on AI for the interested layperson.

(14) S. Levy, “The A.I. Revolution,” *Wired* (January 2011). Retrieved August 30, 2011, from http://www.wired.com/magazine/2010/12/ff_ai_essay_airevolution/.

(15) M. P. Mills, “IBM’s Watson Jeopardy Stunt Unleashes a Third Great Cycle in Computing,” *Forbes* (February 21, 2011). Retrieved February 21, 2011, from http://blogs.forbes.com/markpmills/2011/02/21/ibms-watson-jeopardystunt-unleashes-a-third-great-cycle-in-computing/.

(16) F. Salmon and J. Stokes, “Algorithms Take Control of Wall Street,” *Wired* (January 2011). Retrieved August 30, 2011, from http://www.wired.com/magazine/2010/12/ff_ai_flashtrading/all/1.

(17) Ibid.

(18) G. Bowley, “Lone $4.1 Billion Sale Led to ‘Flash Crash’ in May,” *New York Times* (October 1, 2010). Retrieved December 26, 2010, from http://www.nytimes.com/2010/10/02/business/02flash.html?_r=2&scp=1&sq=flash +crash&st=nyt.

(19) W. Scott, M. Coumatos, W. Birns, and G. Noory, *Space Wars: The First Six Hours of World War III* (New York: Forge Books, 2007).

(20) W. J. Broad, J. Markoff, and D. E. Sanger, “Israel Tests on Worm Called Crucial in Iran Nuclear Delay,” *New York Times* (January 15, 2011). Retrieved January 16, 2011, from http://www.nytimes.com/2011/01/16/world/middleeast/16stuxnet.html?hp.

(21) V. Vinge, *The Coming Technological Singularity: How to Survive in the Post-Human Era.* Paper presented to the VISION-21 Symposium, NASA Lewis Research Center and the Ohio Aerospace Institute (1993). Retrieved December 22, 2010, from http://www-rohan.sdsu.edu/faculty/vinge/misc/singularity.html. An interesting annotated version is online at http:// www-rohan.sdsu.edu/faculty/vinge/misc/WER2.html.

(22) I. J. Good, “Speculations Concerning the First Ultra-Intelligent Machine,” in F. L. Alt and M. Rubinoff (eds.), *Advances in Computers,* 6 (1965), 31–88.

(23) Vinge, *The Coming Technological Singularity.*

(24) Ibid.

(25) G. Zorpette, ”Waiting for the Rapture,” *IEEE Spectrum* (June 2008). Retrieved January 15, 2011, from http://spectrum.ieee.org/biomedical/ethics/waiting-for-the-rapture/2. The complete June 2008 *IEEE Spectrum* issue on Singularity: http://spectrum.ieee.org/static/singularity.

(26) J. Markoff, “Scientists Worry Machines May Outsmart Man,” *New York Times* (July 26, 2009). Retrieved January 12, 2011, from http://www.nytimes.com/2009/07/26/science/26robot.html.

(27) In fact, after a series of drone missions that killed non-combatant civilians in Afghanistan, the rules of engagement now require that a soldier on the ground confirm the target as hostile prior to an air attack.

(28) Zorpette, ”Waiting for the Rapture.”

(29) Vinge, *The Coming Technological Singularity.*

(30) R. Kurzweil, *The Singularity Is Near* (New York: Viking, 2005).

(31) “Tech Luminaries Address Singularity,” *IEEE Spectrum* (June 2008). Retrieved January 15, 2011, from http://spectrum.ieee.org/

computing/hardware/tech-luminaries-address-singularity. This is an enlightening pro and con survey of ten informed experts on the subject, including Gordon Moore.

(32) J. Lanier, *You Are Not a Gadget* (New York: Knopf, 2010), 14. Lanier also makes a convincing case that one of the fundamental flaws of the Internet is the ability to post content anonymously-which has promoted harmful online behavior such as cyber-bullying.

(33) Ibid., 26.

(34) N. Postman, *Technopoly: The Surrender of Culture to Technology* (New York: Vintage, 1992), 71.

(35) S. N. Bahnoo, "How Meditation May Change the Brain," *New York Times* (January 28, 2011). Retrieved January 30, 2011, from http://well.blogs.nytimes.com/2011/01/28/how-meditation-may-change-the-brain/?src=me&ref=general#.

(36) E. Stamatakis, M. Hamer, and D. W. Dunstan, "Screen-Based Entertainment Time, All-Cause Mortality, and Cardiovascular Events," *Journal of the American College of Cardiology* 57 (2011), 292–9. Retrieved January 16, 2011, from http://content.onlinejacc.org/cgi/content/abstract/57/3/292.